GÖPPERT

Wärme-Entwickelung

Fizjologia

Ueber die Wärme-Entwickelung in den Pflanzen, deren Gefrieren und die Schutzmittel gegen dasselbe,

von

H. R. Göppert,

Dr. Med. et Chirurg., praktischem Arzte, Privat-Docenten, Conservator des bot. Gartens zu Breslau, der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur wirklichem, der Königl. botanischen Gesellschaft zu Regensburg correspondirenden, des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Königl. Preuſs. Staaten, des Norddeutschen Apotheker-Vereins und der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes Ehren-Mitgliede.

Breslau,
bei Josef Max und Comp.

1830.

Sr. Excellenz

dem

Herrn Freiherrn Stein v. Altenstein,

Königl. Preufs. wirklichen geheimen Staats-Minister, Chef des Königlichen Hohen Ministerii der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, des rothen Adler-Ordens erster Klasse und des eisernen Kreuzes Ritter etc.

Hochgeborner Herr Staats-Minister!

Gnädiger Herr!

Das lebhafte Interesse, welches Ew. Excellenz jedem wissenschaftlichen Streben zuwenden, so wie Hochdero tiefe Einsicht in die Naturwissenschaften, machen mich so kühn, den Namen Ew. Excellenz einem Werke vorzusetzen, welches nur dadurch einigen Werth erhalten kann, wenn Hochdieselben geruhen, dasselbe mit nachsichtsvoller Theilnahme entgegen zu nehmen.

Indem ich noch wage, meinen unterthänigen Dank für früher mir erwiesene Huld und Gnade hiemit öffentlieh auszusprechen, verharre ich zu seyn

Ew. Excellenz

Breslau, den 2. Juli 1830.

unterthäniger

Heinrich Robert Göppert.

Vorrede.

Als ich im Spätherbst des Jahres 1827 zuerst auf das Verhalten der Vegetation gegen Einwirkung der Kälte achtete, bemerkte ich wohl bald, daſs es in diesem Felde der Wissenschaft bei weiterem Verfolgen desselben nicht an einiger Ausbeute fehlen dürfte. Jedoch erlaubten es mir damals andere literärische und Berufsgeschäfte nicht, die begonnenen Beobachtungen in dem darauf folgenden Winter weiter fortzusetzen; erst im nächsten Jahr erhielt ich durch meine amtliche Stellung am botanischen Garten zur Erreichung meines Zweckes die erwünschte Gelegenheit. Zunächst verwendete ich

im Herbst 1828 meine Aufmerksamkeit auf das Verhalten der Pflanzen gegen einzelne Frostgrade, an welche sich die Untersuchungen über die eigene Wärme knüpften. So führte eine Beobachtung die andere herbei, dafs ich endlich beschlofs, anstatt die einzelnen Abhandlungen Zeitschriften zu übergeben, alles vollständig in ein Ganzes vereint, dem Urtheile der Freunde der Wissenschaft vorzulegen. Wegen der monographischen Tendenz dieser Arbeit hielt ich es zugleich für Pflicht, so viel als möglich die Litteratur zu berücksichtigen und ich darf wohl vielleicht nicht ohne Grund behaupten, dafs mir kaum einige hieher gehörende Schriften oder Abhandlungen von Bedeutung entgangen seyn dürften. Folgende Werke lernte ich nur dem Namen nach kennen und ich mufs es dem Urtheil der Kenner derselben überlassen, ob ich es zu bedauern habe, dafs ich sie nicht benutzen konnte, nämlich „Rosenthal's Versuche die zum Wachsthum der Pflanzen nöthige Wärme zu bestimmen, Erfurt 1784," und „Einige Bemerkungen über die im Winter 1788 und 89 erfrorenen Bäume, von Sierstorf, Braunschweig 1790." Alle übrigen in den folgenden Blättern citirten Werke habe ich wo möglich immer im Original, oder doch wenigstens, wenn ich dies nicht zu erreichen vermochte, in den in Zeitschriften enthaltenen Auszügen zu benutzen gesucht, wie dies die doppelten, häufig wohl auch dreifachen Literatur-Angaben zeigen, die, wie ich aus eigener Erfahrung kenne, Freunden der Litera-

tur gewiſs nicht unangenehm seyn werden. Eben so wenig dürfte man es mir wohl verargen, wenn ich, von historischem Interesse geleitet, über die Zeit unserer Literatur hinaus auch die klassischen Alten befragte, und ihre Urtheile, Meinungen und Erfahrungen mit den unsrigen parallelisirend gleichfalls anführte.

Die erste Haupt-Abtheilung meiner Arbeit enthält zunächst die Untersuchungen über die Erscheinungen bei dem Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen, genaue Beschreibungen der dabei äuſserlich sichtbaren Veränderungen, die auf zahlreiche Beobachtung gestützt, vielleicht dazu beitragen werden, manche irrige bisher mehr oder minder allgemein verbreitete Ansicht über das Wesen derselben zu verdrängen. Dahin rechne ich unter andern den Beweis, daſs die Pflanzengefäſse durch den Frost nicht zersprengt werden, so wie die Untersuchungen über die chemischen Veränderungen, welche die Gewächse bei dem Erfrieren erleiden etc. Eben so dürften die Beobachtungen über die bei vielen Pflanzen-Familien verschiedenen Aeuſserungen gegen die Einwirkung der Kälte dem denkenden Forscher einen interressanten Belag liefern, wie auch bei dem Tode das individuelle Gepräge der einzelnen Familien noch hervortritt.

Wenn ich auch nun in der folgenden Abtheilung nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen vermochte, wo-

rin eigentlich die grofse individuelle Empfänglichkeit der Pflanzen begründet sey, so werden doch meine diesfälligen Untersuchungen vielleicht geeignet seyn, nicht nur zu weiteren Forschungen anzuregen, sondern auch die Ueberzeugung hervorrufen, dafs künftige Beobachtungen über die Empfänglichkeit der Pflanzen gegen verschiedene Frostgrade nur dann zu einem entscheidenden Resultat führen können, wenn man alle auf diese Erscheinungen Einflufs äufsernde Momente, als der verschiedene Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre und der Pflanzen, die Winde, die Abwechselung höherer und niederer Temperatur u. s. w., mit in Anschlag bringt. Da sich jedoch an diese Erfahrungen auch in ihrer jetzigen Unvollkommenheit immerhin schon ein dem Praktiker wichtiges Interesse knüpft, so habe ich selbe zwar möglichst vollständig zu sammeln, sie aber nicht näher nach den einzelnen Temperaturgraden wie nach der Skale eines Thermometers anzuordnen versucht, was man hoffentlich, wenn man die von mir an jener Stelle des Werkes aufgeführten Gründe erwägt, eher für ein Streben nach Genauigkeit, als für einen Fehler betrachten wird.

Die Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse des Beobachtungsortes veranlafsten mich zur Beschreibung des hiesigen botanischen Gartens, als dem Ort, wo ich die meisten Beobachtungen anstellte, und zur Anführung der wichtigsten Temperatur-Verhältnisse

Breslau's, welche letztere ich sämmtlich den Mittheilungen des Kanonikus Hr. Professor Dr. Jungnitz hieselbst verdanke. Wenn ich es nicht versuchte, dieselben zu einer eigentlichen Klimatologie von Breslau zu verarbeiten, so wird man mir wohl dies nicht so sehr verargen, da ich einerseits wohl fühle, dafs dies aufser dem Bereich des gewöhnlichen Kreises meiner Arbeiten liegt, und andererseits jene Angaben wohl zu dem Zwecke hinreichen dürften, welchen ich zu erreichen erstrebte. Einigen Ersatz liefern wohl die für Baumkultur in Schlesien wichtigen Beobachtungen über die Bäume, welche bei uns im Freien mit oder ohne jährliche Beschädigung ausdauern, und die zahlreichen über 1300 Arten umfassenden Angaben der Entwickelung der Vegetation, die Berechnung des jährigen Lebens-Cyklus von 72 Bäumen und Sträuchern; Beobachtungen, die in solcher Ausdehnung, wenn auch vielleicht schon angestellt, doch wenigstens noch nicht veröffentlicht worden sind. Endlich folgt die graphische Uebersicht dieser allerdings einiger Ausdauer bedürfenden Beobachtungen, denen ich recht viele Nachfolger wünsche. Vielleicht sind meine Mittheilungen im Stande, Andere zu ähnlichen Arbeiten aufzufordern. Was mich betrifft, so habe ich auch in diesem Jahre dieselben fortgesetzt, und werde nicht nur am Ende dieses Jahres das diesfällige Resultat in den Acten der Leopoldinischen Akademie der Naturforscher mittheilen, sondern auch eifrigst bemüht seyn, im künftigen Jahre recht viele Theilnehmer in

den verschiedensten Theilen meines Vaterlandes Schlesien zu erwecken.

Die wichtige Frage, besitzen Pflanzen die Fähigkeit eine ihnen eigenthümliche Wärme zu erzeugen, ist schon zu oft aufgeworfen und zu verschieden beantwortet worden, als dafs sie nicht ebenfalls mein ganzes Interesse hätte erregen sollen. Eifrig war ich daher bemüht, auf dem Wege des Experimentes alles etwa noch zweifelhafte zu prüfen, oder durch neue Versuche zur Erweiterung dieses wichtigen Zweiges der Physiologie beizutragen. Was die erste Abtheilung dieser Untersuchungen betrifft, die sich mit der Frage beschäftigt, ob den Pflanzen als Gesammtheit jene vielbesprochene Fähigkeit zukomme, so gereicht es mir wahrlich zu nicht geringer Freude, in dem erhaltenen Resultat mit Schübler völlig übereinzustimmen, so dafs ich mich erdreisten möchte, meine Versuche als eine Erweiterung der von diesem trefflichen Naturforscher angestellten Forschungen zu betrachten. Die unmittelbar hierauf folgenden Beobachtungen über die Wärme der Blumen lieferten zwar negative, also mehreren Beobachtern widersprechende Resultate, jedoch glaube ich demohnerachtet, dafs meine Untersuchungen, die ich mit möglichster Umsicht und mehr als tausendfältig anstellte, wenigstens einige Berücksichtigung verdienen, und zwar um so mehr, da sich aus der Art und Weise, wie ich hiebei zu Werke ging, wahrscheinlich ergeben wird, wie leicht man nicht nur getäuscht und ver-

führt werden kann, in einer Blume Wärmeerzeugung anzunehmen, während die allerdings vorhandene höhere Temperatur doch ganz anderen Ursachen zuzuschreiben ist. Um den fraglichen Gegenstand möglichst zu erschöpfen, finden die Leser nun noch Untersuchungen über die Behauptung einiger Schriftsteller, dafs die Erde den Pflanzen im Winter Wärme mitzutheilen vermöge und sie vor dem Gefrieren schütze. Da ich bei Bearbeitung dieses Gegenstandes keine Behauptung aufstellte, ohne sie durch Beobachtungen zu sichern, so schmeichle ich mir, dafs man gegen das Resultat derselben nicht viel Erhebliches einwenden dürfte, und sollte man sich vielleicht auch veranlafst sehen, meinen Ansichten nicht immer beizustimmen, so hoffe ich doch, wird man, wenigstens ist dies mein eifrigster Wunsch, die Beobachtungen unangetastet lassen. Ich fühle mich dann hinlänglich durch das Bewustseyn befriediget, wenigstens einige sichere Grundsteine zu dem Gebäude geliefert zu haben, welches geschicktere Baumeister als ich in dem Reiche der Wissenschaften dereinst errichten mögen. Am Schlufs des Ganzen findet sich noch eine Abhandlung über künstliche Schutzmittel, die ich jedoch als keinesweges den Gegenstand erschöpfend, sondern nur als einen Versuch betrachtet wissen will, die auf Erfahrungen gegründete Anwendung derselben auf wissenschaftliche Prinzipien zurückzuführen, und insofern hoffe ich wird man sich nicht veranlafst sehen sie für überflüssig zu erklären.

Möchten billige und in ähnlichen Untersuchungen erfahrene Richter es nicht verkennen, dafs mein Streben nur dahin gerichtet war, so viel als möglich nach schwachen Kräften zur Erweiterung der Wissenschaft beizutragen, dann fühlt sich hinlänglich belohnt

Breslau, den 6. Juli 1830.

der Verfasser.

Inhalt.

I.

Ueber
die Erscheinungen und Veränderungen
welche
beim Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen
statt finden.

In allen Zweigen der Wissenschaft hat eine vielfältige Erfahrung gelehrt, dafs Erscheinungen, die sich am häufigsten unsern Augen darbieten, bei näherer Untersuchung ganz andere Ursachen zum Grunde liegen, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt war. So hielt man sich bis auf unsere Zeit überzeugt, dafs bei den durch Kälte getödteten Pflanzen immer eine Zersprengung und Zerreissung der Gefäfse anzutreffen sey; bevor wir jedoch das irrige dieser Meinung näher auseinander setzen, wollen wir auf historischem Wege untersuchen, welche Vorstellungen man sich überhaupt in ältern Zeiten von diesem Phänomen machte, woraus sich denn auch hoffentlich ergeben wird, wie jene falsche Ansicht über das Wesen dieser Erscheinungen entstanden ist.

Bobart *) erzählt, daſs in der groſsen Kälte von 1683 die Eichen, Eschen, Nuſsbäume u.s.w., und zwar nicht nur Aeste und Stämme, sondern auch die Wurzeln mit entsetzlichem Krachen zerspalten worden wären, so daſs man durch selbe habe hindurchsehen können. Aehnliches beobachteten Derham **) und Gouteron ***) im Winter 1707, Chomel ****) in dem von 1709.

Letzterer bemerkt auch noch, daſs namentlich die spitze Form der sich im Innern der Bäume bildenden Eiskrystalle eine Zerreiſsung der Gefäſse und somit jenes Zerspalten der Bäume herbeiführe.

Buffon und Du Hamel †) machten insbesondere auf die verschiedenen Wirkungen des Frostes im Winter und im Frühjahre aufmerksam. Im Winter würden die mehr starren Theile der Bäume die Stämme, im Frühjahr hingegen nur die Sprossen derselben vernichtet; vorzüglich wären es 3 verschiedene krankhafte Zustände, die als Folge der Winterfröste entständen: 1) die Frostspalten (gelivûres); 2) die verborgenen Eisklüfte (gelivûres entrelardées); 3) der falsche Splint (faux aubier).

1) Die Frostspalten (gelivûres). Sehr starker Winterfrost spaltet die Bäume oft mit einem Knall längs der Richtung ihrer Fiebern. Vorzüglich häufig fände diese Erscheinung bei Bäumen in der Lage gegen Morgen und gegen Norden statt, öfter in feuchter Erde als anderswo, und nach vorhergegangenem nassen Herbst. Voll von wäſsrigen Säften vermöchten sie nicht der bei

*) Philosophic. Transact. nmo. 165.

**) Ibid. n. 324.

***) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. An. 1709.

****) Ibid. An. 1710. p. 60.

†) Observations des differents effets qui produisent sur les Vegetaûx les grandes gelées d'Hiver et les petites gelées du Printemps par Mrs. de Buffon et du Hamel in den Mem. de l'Acad. roy. des scienc. de Paris. A. 1737. p. 273—298. Desgleichen Du Hamel Phys. des arbres Paris 1758. T. II. p. 343—353.

dem Gefrieren statt findenden Ausdehnung zu widerstehen, und wirklich hätten sie auch beim Durchsägen solcher klüftigen Bäume unter der hervorstehenden Narbe ihrer Rinde eine Sammlung (depot) von Saft oder faules nasses Holz angetroffen, durch welche Beobachtung, wie sie meinen, ihre diesfällige Ansicht noch mehr Bestätigung erhalte.

2) Die verborgenen Eisklüfte (gelivûres entrelardées). Man finde bisweilen in dem queren Durchschnitt von alten Bäumen etwas todten Splint und todte Rinde, aber völlig mit gesundem Holze überwachsen. Dieser todte Splint nehme oft den vierten Theil von dem Umfang des Baumes ein, sey gewöhnlich weifslich, bisweilen von braunerer Farbe als das gesunde Holz. Aus der Zahl der ihn bedeckenden Holzringe schlossen sie, dafs er bei sehr vielen Bäumen in dem so strengen Winter des Jahres 1709 entstanden sey.

3) Der falsche Splint (faux aubier). Der unter der Rinde bekanntlich liegende Splint umgiebt das völlig gebildete Holz, welches in gesunden Bäumen von aufsen nach innen von einerlei Farbe ist, aber in den durch Frost beschädigten Bäumen ist das vollkommene Holz durch einen zweiten Ring von Splint getrennt, so dafs man an dem queren Durchschnitt eines solchen Stammes erstlich einen Ring von Splint, dann einen von vollkommenem Holz, dann wieder einen zweiten Ring von Splint und eine Masse gesunden Holzes antrifft. Diese zweite Lage Splint, der falsche Splint, ist von geringerem specifischem Gewicht und zerbrechlicher, zarter als die erste, aber keinesweges alles Lebens beraubt, wodurch sich dieser Zustand von dem vorherigen, (den verborgenen Eisklüften) unterscheidet, in welchem man das eingeschlossene völlig leblos antrifft. Aus der Zahl der Holzlagen schlossen sie hier wie dort, dafs diese Veränderung im Winter des Jahres 1709 eingetreten sey. Ferner: Im Allgemeinen sey es vorzüglich die mit Feuchtigkeit begleitete Kälte, die den Gewächsen schädlich werde. Alles was trockne, daher selbst der kältere Nordwind, vermindere die Gefahr des Erfrierens. Sehr gefähr-

lich sey schnell eintretendes Thauwetter und darauf wieder erfolgender Frost. Durch plötzliche Einwirkung der Sonnenstrahlen, namentlich im Frühjahr, nähmen die Triebe eine schwarze Farbe an, und vertrockneten schnell. Einige Naturforscher, wie z. B. auch Hales (dessen Stat. der Gewächse 1748. p. 23), hätten die Wirkung der Sonne dadurch erklären wollen, daſs das Eis im Schmelzen kleine runde Wassertropfen bilde, welche ihrer Figur nach eben so viele Brennspiegel wären, wodurch die Pflanzen verbrannt würden. Aber Thautropfen, obgleich ebenfalls rund, brächten nicht gleiche Wirkung hervor. Um jedoch den durch den Frost verursachten Tod der Gewächse zu erklären, müsse man vielmehr annehmen, daſs während des Gefrierens die Gefäſse der Pflanzen gespannt und zugleich ausgedehnt würden; bei dem Aufthauen kämen aber alle flüſsigen Theile in Bewegung, trete diese Veränderung des Aggregatzustandes allmählich ein, so können die Theile nachgeben, wenn aber plötzlich, so gehe in den Gefäſsen gleichsam ein Brechen des Eises vor, dessen Gewalt die Gefäſse nicht zu widerstehen vermöchten, sondern zerrissen, der Saft dünste alsdann schnell aus, und die vorher grünen saftigen Theile erschienen schwarz und trocken.

Hales *) sagt, daſs die Pflanzen, welche am wenigsten ausdünsten, wie nach seinen Erfahrungen die mit immergrünen Blättern, auch dem Winterfroste am besten widerständen, weil sie nur sehr wenig Nahrung bedürften, um lebend zu bleiben. Jedoch leidet diese Behauptung groſse Beschränkungen, wie schon Du Hamel sehr richtig bemerkt: Bekanntlich vertragen Myrten, Orangen, arabischer Jasmin und eine Menge anderer immergrüner Bäume nur sehr wenig oder gar keine Kälte, und endlich werden denn auch jene von Hales angeführten Bäume, wie die Pinus-Arten in südlichen wie in nördlichen Gegenden ungemein häufig und oft mehr als entblätterte vom Frost beschädigt, wie viele

*) Statik der Gewächse von Stephan Hales. Halle 1748. p. 12.

Beobachter anführen, unter denen ich nur Miller *) nenne. der übrigens mit Du Hamel gleichfalls annimmt, daſs der Frost die Pflanzen durch Zersprengen ihrer Gefäſse tödte. Die Rinde zweier occidentalischen Ahorne in dem Garten zu Chelsea, und verschiedene Frucht- und Birnbäume zu Putney wären im Winter des Jahres 1728 von oben bis unten an der Südwestseite geborsten, nachdem es einst an einem Tage bei Südwestwind sehr warm gewesen, und in der Nacht darauf plötzlich hohe Kältegrade eingefallen wären.

Strömer **) beruft sich auf Hales Beobachtungen, daſs alle Bäume, die gegen den Winter hin noch belaubt sind, vermittelst ihrer Blätter viel Feuchtigkeit in sich aufnehmen, folglich um jene Jahreszeit viel wäſsrige Säfte enthielten; beim Eintritt der Kälte und dem dadurch bewirkten Gefrieren derselben würden die Gefäſse der Pflanzen ausgedehnt, von einander gesprengt, und die Gewächse hiedurch getödtet. Daher empfiehlt er, um die Bäume vor dem Erfrieren zu schützen, das frühzeitige Entlauben derselben, um so die Aufnahme einer zu groſsen Menge Feuchtigkeit zu verhindern. So wären in England nach Lawrence Beobachtungen im Winter 170 $^8/_9$ unter allen Fruchtbäumen nur die Maulbeerbäume erhalten worden, weil man ihre Blätter schon vor dem Eintritt der Kälte zu Futter für die Seidenwürmer abgepflückt hätte.

Dies bestätigt auch Halle nach Erfahrungen in andern Theilen Europa's (dessen natürliche Magie. 3 Thle. S. 366.)

Kalm ***) sah nach dem sehr kalten Winter des Jahres 17 $^{59}/_{60}$, wo am 7. Januar das Thermometer des Celsius bis auf 38° unter

*) Philipp Miller etc. Allgem. Gärtner-Lexikon aus dem Engl. übersetzt. Nürnb. 1772. 2 Thle. Art. Frost p. 258. Art. Kälte p. 662.

**) Gedanken über die Ursachen, warum die Bäume bei starkem Winter erfrieren etc. durch Martin Strömer. Schwedische Abhandlungen auf die Jahre 1739 u. 1740. Aus dem Schwedischen. Hamburg 1749. 1 Bd. p. 116—121.

***) Untersuchung über die Wirkung der Kälte etc. Von Peter Kalm. Schwed. Abh. f. d. Jahr 1761, übers. von Kästner. 23 Bd. Hamburg und Leipzig 1764. p. 21—41.

Null sank, daſs die Zweige der erfrornen Bäume innerhalb dunkelbraun und schwarz, und die Stämme verschiedener Aepfelbäume in der Mitte gespalten waren.

Cotte *) beobachtete im Winter 17 $^{88}/_{89}$, welcher sich durch hohe Kältegrade auszeichnete, eine ähnliche Destruction bei den Waldbäumen.

Chr. L. L'Heritier **) fand in der Umgegend von Paris 1796 nach anhaltendem Froste von 6° u. 6°,5 (vom 26. Februar bis 10. März) fast alle Pflanzen, die schon einige Entwickelung zeigten, auſser der Haselnuſsstaude, mehr oder minder beschädigt. So waren bei den Birnbäumen, namentlich bei der Sorte St. Germain, deren Knospen die Blüthenbüschel kaum zu decken vermochten, merkwürdigerweise nur die Stiele der Blüthensträuſse von der Wirkung des Frostes ergriffen, und zwar vorzugsweise die Mark- und die Holz-Substanz geschwärzt, weniger der diese Theile umgebende Bast und die Rinde. Bei einigen hörte alle fernere Entwickelung völlig auf, bei andern ging sie nur theilweise von statten, nur einzelne Blüthen gelangten zu einiger Vollkommenheit, aber sehr wenige brachten wirklich reife Früchte. Als Ursache der Unfruchtbarkeit derselben fand er die völlige Destruction des Fruchtknotens, während die Staubfäden unbeschädigt waren. Da nun in den Blüthenstielen auch nur vorzugsweise das Mark ergriffen war, so sieht der Verfasser eine neue Bestätigung des bekannten kühnen Ausspruches von Linné: Calyx fit ex cortice, corolla ex libro, stamina ex substantia lignea, pistillum ex propria medullari substantia.

*) Memoire sur l'hiver rigoureux de 1788 à 1789 etc. par le Pére Cotte. Observ. sur la Phys. par M. l'Abbé Rozier 1788. Tom. XXXIV. p. 343.

**) Memoire sur les effects du froid de ventose an 4 (février et mars 1796) sur divers vegetaux, et particulièrement sur le poirier par Charl. Louis L'Heritier in den Memoir. de l'instit. national. Scienc. mathem. et phys. T. I. Paris an. 6. p. 169 — 178.

Sennebier *) der mit grofser Umsicht die Erfahrungen seiner Vorgänger benutzte, und auch durch eigene vermehrte, glaubt gleichfalls, dafs nicht nur die Gefäfse der strauch- sondern auch krautartigen Gewächse durch die beim Gefrieren erfolgte Ausdehnung der Flüssigkeit zersprengt würden. Dies treffe zwar nur die über der Erde befindlichen Theile, jedoch zuweilen auch die sonst durch die Wärme der Erde vor dem Erfrieren geschützten Wurzeln, wenn sie durch die Ausdehnung der gefrierenden Erde in die Höhe gehoben würden, und so der Frost ungehindert auf sie einwirken könnte.

Die Blätter und Triebe der erfrornen Pflanzen, beim Aufthauen schlaff hängend, glänzend und bedeckt mit Feuchtigkeit, vertrockneten schnell, schwärzten sich, namentlich beim Einflufs der Sonnenstrahlen, weil der erfrorne Theil nicht so schnell die durch die beschleunigte Ausdünstung verlorne Feuchtigkeit wieder zu erlangen vermöchte. Da aber doch eine grofse Anzahl von Gewächsen, unbeschadet ihrer Existenz, hohe Kältegrade vertrügen, so müfste man in diesen eine eigenthümliche Beschaffenheit des Zellgewebes annehmen, vermöge welcher sie im Stande wären, der Ausdehnung des in ihren Gefäfsen gebildeten Eises zu widerstehen. So beobachtete er bei Kaiserkronen (Fritillaria imperialis) und Hyazinthen, dafs sie, obgleich etwas schlaff nach dem Aufthauen, doch bald wieder so vollkommen erschienen, als ob sie gar nicht gefroren gewesen wären; andere Pflanzen, z. B. Narcissen, erholten sich bei denselben Kältegraden nicht, sondern gingen zu Grunde. Blüthen der Saubohne (Vicia faba) sah er im Herbst einem Kältegrade von 4—5° widerstehen, jedoch wurden sie purpurbraun. Längere und wiederholte Beobachtung dieser Pflanze würde ihm aber gelehrt haben, dafs diese Farben-Veränderung schon den Anfang des bald darauf erfolgenden Todes der Pflanze bezeichnet. Nach dem Eintritt derselben verwelken die

*) Dessen Physiol. vegetal. T. III. Chapitre. 8. De la chaleur et du froid relativement aux plantes.

Blüthen, die grünen Blätter und Stengel schwärzen sich, und das ganze Gewächs wird vernichtet, Veränderungen, die übrigens schon ein weit geringerer Kältegrad von 2—3° hervorzubringen vermag.

Aus der historischen Entwickelung der hieher gehörigen Ansichten geht offenbar hervor, dafs die frühern, das Zersprengen der Bäume betreffenden Beobachtungen, die Naturforscher zunächst veranlafsten, auch eine ähnliche Wirkung bei den krautartigen Gewächsen anzunehmen. Freilich scheint auch der Zustand, in dem sich erfrorne Gewächse nach dem Aufthauen befinden, diese Ansicht zu rechtfertigen. Alle Theile derfelben sind schlaff, an der Oberfläche überall mit Feuchtigkeit bedeckt, die bei jedem etwaigen Druck des Fingers, namentlich bei Pflanzen mit fleischigen Blättern, auch aus dem Innern in grofser Menge zum Vorschein kommt, und in unverhältnifsmäfsig kurzer Zeit finden wir das gesammte Vegetabil vertrocknet.

Alle spätern und gleichzeitigen Schriftsteller: Rafn, Burgsdorf, Thouin, Sprengel, Schübler u.s.w., folgten nun den von Sennebier, und ursprünglich von Du Hamel aufgestellten Ansichten, nur C. H. Schultz, obgleich er sich nicht direkt ausspricht, in welchem Zustande er das Zellgewebe der Pflanzen nach dem Gefrieren gefunden habe, nimmt als Haupt-Ursache des durch diese Einwirkung erfolgten Todes der Vegetabilien, das Aufhören der innern Bewegung des Lebenssaftes an, der Saft sterbe durch Gerinnung, und mit ihm die Quelle, aus der im Verhältnifs zu den übrigen Theilen das ganze Leben der Pflanze fliefse. Jedoch kann der Saft der Pflanzen, wie wir bald zeigen werden, lange Zeit gefroren, mithin geronnen seyn, ohne dafs dadurch beim nachher erfolgten Aufthauen das Leben des Individuums gefährdet worden wäre.

Bei der Verschiedenheit der diesfälligen Meinungen und Ansichten schien es mir wichtig, alle hieher gehörenden Erscheinun-

gen einer neuen und wiederholten Untersuchung zu unterwerfen, die ich durch zahlreiche Beobachtungen zu unterstützen bemüht war. Folgende Verhältnisse glaubte ich am meisten berücksichtigen zu müssen: 1) die Erscheinungen, die sich beim Gefrieren der Pflanze, und diejenigen, welche sich 2) bei dem nachher erfolgten Aufthauen derselben darbieten; 3) die Veränderungen, welche die Pflanzen unter diesen Verhältnifsen erleiden, als etwaige Ursachen des Todes; 4) das Verhalten der Vegetation gegen die verschiedenen Kältegrade.

1. Erscheinungen, die sich beim Gefrieren der Gewächse darbieten.

Sobald die Temperatur der Atmosphäre unter Null sinkt, beginnen die Säfte der Pflanzen zu gefrieren. Die grüne Farbe der Blätter enthält ein bläfseres Aussehen, ihr vorheriges undurchsichtiges Gewebe wird mehr oder minder durchscheinend, glasartig glänzend, bei minder saftigen Blättern, wie z. B. bei den Farrnkräutern, Arbutus Unedo, Lonicera xylosteum zeigt sich diese Durchsichtigkeit nur an einzelnen Stellen, so dafs sie fast ein marmorirtes Aussehen bekommen. Die horizontale Stellung der Blätter ist verändert, indem sie sich mehr dem Stamme nähern, daher fast wie verwelkt erscheinen, bei längerer Dauer der Kälte wird der Stamm wohl selbst gebogen, oder wo dieser fehlt, z. B. bei Helleborus niger, die langen Stiele der Blätter. In allen Theilen des Vegetabils, sowohl in den krautartigen als in den Bäumen und Sträuchern, in letztern vorzüglich unter der Rinde, aber auch im Holz und im Mark, wie z. B. bei den Nufsbäumen, Sambucus und Rhus-Arten, den Nadeln der Coniferen, den Knospen, finden sich beim Einschneiden Eiskrystalle, die weifsgefärbten milchähnlichen Säfte der Gattungen Rhus, Euphorbia, Ficus, Papaver, Campanula, Asclepias, Caladium, Sonchus, Leontodon, Lactuca,

sind in durchsichtiges Eis verwandelt, nur in Chelidonium zeigt dasselbe durch seine gelbe Farbe die ursprüngliche Färbung der Säfte dieser Pflanze. Die Pflanzen besitzen unter diesen Umständen eine grofse Sprödigkeit, so dafs die geringste Berührung hinreicht, sie zu zerbrechen. Das mehr oder minder schnelle Eintreten dieser Erscheinungen richtet sich lediglich nach der Beschaffenheit der Struktur, der Masse und der Säfte der Vegetabilien, die das Eindringen des Frostes mehr oder minder erleichtern, so wie nach der Höhe der Kältegrade, und nur diese Verhältnifse allein entscheiden über das mehr oder minder schnelle Gefrieren, nicht etwa die in einer oder der andern Pflanze mehr oder minder innwohnende Lebenskraft oder gar Wärmezeugungsvermögen, wie Einige wähnen, vermöge welchem sie vermöchten, der eindringenden Kälte Widerstand zu leisten.

Alle Pflanzen mit wäfsrigen sogenannten indifferenten Säften und zarten Blättern gefrieren bei ein und denselben Kältegraden schneller als andere, die eine mehr oder minder grofse Menge salziger und harziger Bestandtheile enthalten, oder gröfsere Massen, gröfsere Dicke der Blätter und Stämme darbieten. Die fast geschmacklosen Blätter der Schollia crassifolia, welche mit den stark sauer schmeckenden von Cotyledon ovata und C. ramosissima am 16. December 1828, Abends 8 Uhr, einer Kälte von 1° ausgesetzt wurden, fand ich um 10½ Uhr gefroren, die der letztern Pflanzen, obschon von gleicher Dicke, erst um 12 Uhr. Säfte dieser Gewächse verhielten sich auf ähnliche Weise. Eine Pflanze des Heliotropii peruviani ward am 29. December zugleich mit Ricinus communis, Sempervivum arboreum, Mesembrianthemum hirsutum, Aloe carinata, Euphorbia caput Medusae um 12 Uhr in 3°,2 Kälte gebracht: nach 10 Minuten waren alle Blätter der erstern, nach 20 Minuten die der zweiten, nach 35 Minuten die der dritten und vierten, nach 50 Minuten die der beiden letzten gefroren, deren Blätter den gröfsten Durchmesser darboten und zugleich viel harzige und salzige Bestandtheile enthielten. Bei 6° war die Hälfte der angegebenen Zeit hinreichend, diese Veränderungen

hervorzubringen, bei 10 bis 12° erstarrte eine Vanille innerhalb einer, ein Mesembrianthemum deltoideum in 5 Minuten. Eben so gefrieren bei gleichen Kältegraden die fast geschmacklosen Blätter der Gramineen, Ericeen, der Palmen, früher als die sauer schmeckenden Blätter der Pelargonieen, früher als Gewächse mit harzigen, gewürzhaften Bestandtheilen, wie die Arten der Melaleuca, Metrosideros. Zahllose und oft vergebliche Versuche haben mich aber gelehrt, daſs man zur Ausmittelung dieser Verhältniſse möglichst niedrige Kältegrade benutzen muſs, weil bei höhern der verschiedene Eintritt des Gefrierens zu schnell und in zu kurzer Zeit erfolgt, als daſs es möglich wäre, die zeitliche Verschiedenheit desselben zu beobachten. Bei hohen Kältegraden gelingt es jedoch am besten, das Vorschreiten des nur von der Masse des Vegetabils abhängenden Erstarren der Säfte zu beobachten. Vorzüglich deutlich sah ich dies an dem handförmigen siebenlappigen Blatte eines Ricinus: bei 14° der Atmosphäre begann auf der Stelle das Gefrieren, und zwar an allen dünnern Spitzen des gesammten Blattes zugleich und schritt so an allen Theilen auf gleiche Weise gegen die Mitte des Blattes zu. In derselben Ordnung von Auſsen nach Innen, oder von den dünnern zu den dickern Theilen, thaute auch das Blatt wieder auf, als es plötzlich in eine Temperatur von + 12° gebracht wurde.

2. Erscheinungen beim Aufthauen der gefrornen Gewächse.

Wenn die Temperatur über Null steigt, werden die gefrornen Säfte der Pflanzen wieder flüſsig, ein Theil derselben verdünstet und überzieht die Blätter mit einem thauähnlichen Ueberzug. In dem weitern Verlauf der anderweitig bei dieser Veränderung statt findenden Erscheinungen findet jedoch eine wesentliche Verschiedenheit statt, je nachdem die Pflanze die Einwirkung des Frostes überlebt hat oder derselben unterlegen

ist. In dem erstern Falle erhalten die Blätter ihre vorige Farbe und Stellung wieder, werden undurchsichtiger, die früher gesenkten Blattstiele, der gebogene Stamm richtet sich wieder auf. Am auffallendsten zeigt sich dies bei Euphorbia Lathyris, wie schon Linné beobachtete. *) Wird diese Pflanze in gefrornem Zustand schnell in die Wärme gebracht, so erheben sich plötzlich die dem Stamme völlig genäherten mit der Spitze nach abwärts gerichteten Blätter zu ihrer vorigen wagerechten Stellung; eben so nehmen ferner die Blätter von Cheiranthus Cheiri, welche gefroren wie verwelkt mannigfach gekrümmt am Stamme herabhängen, bald nach dem Aufthauen ihre frühere mehr oder minder horizontale Lage wieder ein. Milchende Pflanzen geben bei etwaigem Einschneiden wieder Milch.

Eine völlig verschiedene Reihe von Erscheinungen beobachten wir aber bei den durch Frost getödteten Pflanzen. Zwar bedecken sich auch hier die Blätter mit Feuchtigkeit, jedoch werden sie welk, hangen schlaff am Stengel herab, bekommen ein ganz eigenthümliches meist fastgekochtes Ansehen, eine dem gelbgrünen sich nähernde Farbe, werden mehr oder minder durchsichtig, namentlich die Fettpflanzen, und vertrocknen selbst bei mäfsiger Wärme aufserordentlich schnell, wobei sie gewöhnlich eine schwarze Farbe annehmen. Ein Beweis für das schnelle Entweichen der Flüfsigkeit giebt folgende Beobachtung: Am 20. Januar 1829, Abends 7 Uhr, ward ein 24 ½ Gran schweres Blatt der Canna indica (a) 5 Minuten lang einer Kälte von 14° ausgesetzt. In dem nun gefrornen Zustande auf einer höchst empfindlichen Waage gewogen, fand ich es noch eben so schwer als vorher, aber unmittelbar nach dem bei einer Wärme von 12° erfolgten Aufthauen war das Gewicht desselben schon um ¼ Gr. vermindert. Ein anderes aber lebendes Blatt derselben Pflanze von gleichem

*) Linnaei amoenit. academ. Vol. IV. de somno plantar. pag. 338. Euphorbia Lathyris deflectit autumno arcte ad caulem folia ut caulis foliis fere totus obducatur.

Gewicht (b) ward mit ihm an einen Ort gelegt, dessen mittlere Temperatur = + 10° war; beide täglich um 8 Uhr Morgens gewogen, gaben folgende Resultate:

	(a)	(b)
Den 20. Jan.	24 1/4 Gran	24 1/4 Gran
21. -	19 3/4	22 1/2
22. -	14 5/8	19 13/16
23. -	11 1/6	18 1/8
24. -	6 5/8	16 3/8
25. -	3 3/8	14 3/8
26. -	3 (völlig trocken)	12 5/8 (nur verwelkt)
Verlust	(a) 21 1/4 Gran	(b) 11 7/8 Gran

Vergebens sucht man in milchenden Pflanzen den Milchsaft, an dessen Stelle ist nur eine wäfsrige Feuchtigkeit getreten, die das ganze Vegetabil erfüllt. Wenn man nur geringe Kältegrade und nicht anhaltend auf fleischige Gewächse dieser Art, wie z. B. Euphorbia Caput Medusae hat einwirken lassen, so dafs der Frost nicht bis in das Innere des Vegetabils gedrungen ist, finden wir im Centrum noch Milchabsonderung, während in den äufsern Theilen die beschriebene Veränderung eingetreten ist. Hievon macht nur Rhus typhina eine Ausnahme. Selbst die stärksten Kältegrade (wie in einem Versuch mit künstlicher Kälte — 28, — 40°) vermögen die Milch desselben nicht zu zersetzen, sie erscheint nach dem Aufthauen immer wieder, wenn das Gewächs auch selbst getödtet ist und unmittelbar darauf vertrocknet. Der Milchsaft zeigt sich aber wirklich gefroren, und ich kann daher C. H. Schultz *) nicht beistimmen, welcher behauptet, dafs der Lebenssaft der im Freien ausdauernden Bäume, z. B. des Ahorns und der Sumach-Arten keinesweges durch Frieren (wenigstens nicht in einer Temperatur von ohngefähr 20° R.) gerönne.

*) Dessen Natur der lebendigen Pflanze. 1 Thl. Berlin 1823. p. 578.

Eben so widersteht die Milch der abwechselnden Einwirkung der Wärme und Kälte: Zwei am 29. December vorigen Jahres abgeschnittene Aeste von Rhus typhina wurden von diesem Tage an bis zum 26. Januar täglich zweimal aus einer Temperatur von 16° in die der Atmosphäre gebracht, und unter andern am 20sten, 21sten, 22sten Januar aus 15 bis 20° Kälte in die Hitze eines Ofens von 40° gelegt, demohnerachtet secernirten die Milchgefäſse immer noch Milch, aber das Leben der Aeste war endlich vernichtet. Die bisherigen chemischen Analysen dieser Pflanze geben über dies merkwürdige Verhalten keinen Aufschluſs, es scheint aber hieraus hervorzugehen, daſs die Integrität des Milchsafts hier nicht wie bei den Euphorbien, Ficus-Arten u. a. ein Zeichen des noch fortdauernden Lebens des Vegetabils ist. Jedoch finden wir im Spätherbst auch mehrere sonst milchabsondernde Gewächse dieser Eigenschaft beraubt, ohne daſs wir berechtigt wären, die Ursache dieser Erscheinung der Einwirkung der Kälte zuzuschreiben. Bernhardi *) erwähnt dies zuerst, indem er bemerkt, daſs der Milchsaft in der Wurzel, so wie in alten Stämmen mehrerer Arten von Asclepias, nicht mehr vorhanden war, während er in den jungen Zweigen fortfuhr, beim Einschneiden zu flieſsen. Link **) machte dieselbe Beobachtung an alten holzigen Stämmen der Euphorbieen; ich sah es im October und November des vergangenen Jahres an den meisten einjährigen Euphorbieen, als E. Peplis, segetalis, diversifolia Pers., Lagascae, testicornis, taurinensis, undulata, an einigen mehrjährigen, wie E. agraria M. v. B., villosa Kit. Die blüthentragenden Stämme dieser Pflanzen zeigten sich nebst den daran befindlichen Blättern beim Einschneiden völlig milchleer und nur die äuſseren Strahlen der vieltheiligen Dolde, so wie die Blüthen milchten, eben so an den blüthenlosen Zweigen nur die obersten Blätter derselben. Da ich bei der Untersuchung an allen diesen milchleeren Theilen die Milchgefäſse

*) Dessen Beobachtungen über Pflanzengefäſse. p. 56.

**) Dessen Grundlehren der Anat. u. Phys. der Pflanzen. p. 96.

nicht anzutreffen vermochte, so wäre ich geneigt nicht wie L. C. Treviranus *) dem Mangel an Reizbarkeit der ältern Zweige die Ursache dieser Erscheinung zuzuschreiben, sondern vielmehr mit De Candolle **) anzunehmen, dafs die verschiedenen Behälter des eigenthümlichen Saftes, welche im Allgemeinen ihren Sitz im Zellgewebe der Rinde haben, durch die Ausdehnung, in Folge der Zunahme des Holzes, unaufhörlich nach der Oberfläche hin gedrängt und somit endlich ganz zum Verschwinden gebracht würden. Wäre verminderte Reizbarkeit der ältern Stämme die veranlassende Ursache der Hemmung der Milchsecretion, so dürfte erhöhte Wärme, diese mächtige Beförderinn aller irritabeln Erscheinungen, wahrscheinlich im Stande seyn, sie wieder hervorzurufen; so oft ich aber auch die oben genannten Pflanzen in höhere Temperatur brachte, zeigte sich niemals die Absonderung der Milch. Auch fand sie sich nicht wieder ein, als ich ein Exemplar der E. segetalis in einen Napf setzte und selbes den ganzen Winter über in einem warmen Hause pflegte.

3. Veränderungen, welche die Pflanzen durch die Einwirkung des Frostes erleiden.

Da eine grofse Anzahl Pflanzen wirklich eine Zeit lang gefroren seyn können, und nach dem Aufthauen, wie sich aus dem vorigen Abschnitt ergiebt, ihre frühere Funktionen ungehindert fortsetzen, mithin keine Veränderung erleiden, so kann hier nur von den Erscheinungen die Rede seyn, die sich bei wirklich getödteten Pflanzen darbieten. Indem ich diese Veränderungen zugleich als Symptome des eintretenden oder wohl schon erfolgten Todes betrachte, glaube ich dieselben am besten unter drei ver-

*) Dessen Abhandl. über den eigenen Saft der Gewächse u. s. w. Zeitschrift f. Phys. 1r Bd. Heft 1. Heidelberg 1824. p. 171.

**) Dessen Organographie vegetale. p. 122, übers. v. Meifsner. p. 108.

schiedenen Abtheilungen erläutern zu können. a) Veränderungen der äufsern, b) der innern Theile; c) chemische Veränderungen, hinsichtlich der Mischungs-Beschaffenheit der Bestandtheile der Gewächse.

a) Veränderungen der äufsern Theile.

Diese beziehen sich vorzugsweise auf die Farben der äufsern Theile der Pflanzen. Bereits haben wir in dem vorigen Abschnitte erwähnt, dafs die durch den Frost getödteten grünen Blätter oder Stämme eine eigenthümliche fahlgrüne Farbe, ein mehr oder minder durchsichtiges Aeufseres annehmen, dann bald vertrocknen und gemeiniglich braun oder schwarz werden. Dies findet in der Regel bei allen Vegetabilien statt, wenn entweder schwache Kältegrade längere Zeit, oder sehr hohe vorübergehend einwirken. Unter diesen Umständen verhalten sich die Pflanzen der verschiedensten Familien gleich, und zeigen keine Abänderungen; wohl aber bemerken wir nur gewissen Gruppen zukommende und ihnen gemeinschaftliche Erscheinungen, wenn schwache Fröste nicht anhaltend, sondern nur auf kurze Zeit eintreten, wodurch nur einzelne Theile des Vegetabils und nicht der Gesammt-Organismus desselben vernichtet wird. Wir gestehen jedoch gern die erste Veranlassung zu diesen Untersuchungen Thouin's trefflicher Abhandlung über die Wirkung der Kälte *) zu verdanken, welcher in derselben zuerst auf die Berücksichtigung dieser Verhältnisse aufmerksam machte, und eine Reihe Beobachtungen anführt, die wir alle aus eigener Erfahrung bestätigen können.

Die oben erwähnten Bedingnisse zu den bald näher zu beschreibenden Veränderungen, schwache vorübergehende Fröste, finden in unsern Gegenden vorzugsweise in den letzten Monaten

*) Observations sur l'effet des gelées précoces qui ont eu lieu les 18, 19 et 20. Vendemiaire an XIV. (11., 12., 13. Octbr.) 1805 par A. Thouin. Annales du Muséum d'histoire naturelle. Tome septième. A Paris 1806. p. 94—96.

des Jahres October, November und December statt, daher auch nur die Reste der Vegetation hauptsächlich die einjährigen und die etwa noch übrigen mehrjährigen Gewächse den Einfluſs derselben erfahren. Die Wirkung zeigt sich im Allgemeinen in Veränderung der Farbe und Form der Blätter, bald erscheinen einzelne schwarze braune oder gelbe Flecke in der Mitte oder nur am Rande des Blattes, bald sind sie viereckig, rund, oval, bald durchsichtiger, bald undurchsichtiger als die noch gesunden übrigen Theile, bald fallen die Blätter unmittelbar vom Stamme, oder sie bleiben zusammengerollt oder hängen schlaff herab. Diese verschiedenen Symptome, die dem Vertrocknen der Blätter unmittelbar vorangehen, sind in folgenden Familien mehr oder weniger konstant:

aa. Monokotyledonen.

Im Allgemeinen zeichnet sich diese groſse Reihe der Gewächse durch die Unregelmäſsigkeit aus, mit welcher der Frost die verschiedenen Theile derselben, bald jüngere bald ältere Blätter, an ein und derselben Pflanze befällt, und andererseits durch die geringe Uebereinstimmung in den Veränderungen, welche Arten ein und derselben Familie durch jene Einwirkung erleiden.

Auch finden wir nur selten wahre vereinzelte Flecken, sondern gewöhnlich ist das Blatt und fast immer die Spitze zuerst in ununterbrochenem Zusammenhange ergriffen. So nehmen unter den Aroideen die Blätter (Arum brasiliense, macrophyllum, Pothos) eine dunkelgrüne Farbe, Acorus Calamus dagegen eine weiſsliche Farbe an; die Junceen, Gramineen und Cyperoideen (mit Ausnahme einiger, namentlich exotischer, wie Arten von Panicum, Kyllinga, die ihre grüne Farbe fast unverändert behalten), die meisten Liliaceen, Irideen, von den Asphodelis, alle Arten der Gattung Allium, erhalten gleichfalls eine weiſsliche Farbe. Unter den Narcisseen zeichnen sich Hemerocallis coeru-

lea, alba, durch die glasartige Durchsichtigkeit ihrer Blätter aus, während die von Hemerocallis fulva, flava, graminea weifsgelb werden. Palmen, wie Chamaerops humilis, Palmetto, Cycas revoluta, Borassus flabelliformis verändern ihre Farbe in ein dunkleres aber durchsichtigeres Grün; die der wahren Scitamineen, wie Hedychium, Alpinia, Amomum, Globba in braungrün; Canneen (wie Canna indica, limbata) undurchsichtig schwärzlich braun, welche Veränderung bei Einwirkung gelinder Kältegrade in der Mitte beginnt, und sich von hier aus strahlenförmig längs dem Verlauf der Spiralgefäfse gegen den Rand hin ausbreitet. Die Saftgewächse der Monokotyledonen (Aloe, Eucomis, Ornithogalum caudatum, tenuifolium, scilloides, Bulbine, Albuca, Lachenalia, Piper) bekommen ein eigenthümliches, auch den Fettpflanzen der Dikotyledonen eigenes durchsichtiges Ansehen.

bb. Dikotyledonen.

Bei den Dikotyledonen finden wir eine gröfsere Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die zum Theil unter merkwürdigen Eigenthümlichkeiten auftreten. Schon Thouin (in der oben genannten Abhandlung p. 113) führt an, dafs bei mehreren Pflanzen, als: Amorpha fruticosa, Pavia macrostachya, Zygophyllum Fabago, Robinia viscosa, Altagana, Caragana, Datura arborea, Phytolacca decandra, Acanthus mollis, bei allen im Jardin des plantes vorhandenen, in Virginien, Klein-Asien, Sibirien, Peru und im südlichen Frankreich einheimischen Bäumen, Sträuchern und perennirenden Gewächsen nur die älteren Blätter und eine grofse Anzahl erwachsener Pflanzen aus der Familie der Labiaten, Papaveraceen, Umbelliferen, Cruciferen, Leguminosen, Caryophylleen u. s. w. durch den Frost (2 bis 3° C.) vernichtet worden wären, während nicht nur die jüngern Blätter der erstern, sondern auch junge mit Saamenblättern versehene Individuen der letzteren einen gleichen Kältegrad ohne allen Nachtheil für ihre fernere Entwickelung vertragen hätten. Ich habe im vergangenen Herbst nicht nur die

Richtigkeit dieser gegen die gewöhnliche Annahme sprechenden Erfahrungen bei denselben Pflanzen bestätigt gefunden, sondern auch noch bei einer grofsen Anzahl anderer aus den verschiedensten Familien ein ähnliches Verhalten beobachtet, wodurch ich mich denn veranlafst fühle, das was man bisher als Ausnahme betrachtete, als Gesetz und allgemeine Regel aufzustellen, dafs nämlich an ein und derselben Pflanze die jüngeren Blätter und Triebe länger der Einwirkung allmählig eintretender Kälte widerstehen als die älteren. Dies findet jedoch nicht nur als Folge schwacher Herbstfröste statt, sondern auch nach Frühlingsfrösten sehen wir bei partiellen Beschädigungen, dafs z. B. die inneren Theile der Knospen noch leben, während die äufseren getödtet sind.

Bei folgenden Pflanzen beobachtete ich im vorigen Herbst (1828) die oben angegebenen Erscheinungen, und zwar nicht nur im botanischen Garten, sondern auch in mehreren anderen Anpflanzungen hiesigen Ortes:

α. Bäume und Sträucher:

Acer Pseudo-Platanus, campestre, platanoides, dasycarpum, saccharinum, Astragalus vimineus, Celtis occidentalis, Colutea arborescens, cruenta, orientalis, Cytisus alpinus, Laburnum, nigricans, Hibiscus syriacus, Hippophaë rhamnoides, Hydrangea radiata, Mespilus germanica, Liriodendron tulipifera, Lonicera symphoricarpos, Ptelea trifoliata, Pyrus Malus, sylvestris et variet., Quercus Robur, Robinia Caragana, Altagana, hispida, viscosa, Pseudacacia, Rosa cinamomea, centifolia, gallica, lutea, spinosissima u. a. Salix babylonica, Tilia alba u. a.

Mehrere 6—8 Fufs hohe Pflanzen von Acer Pseudo-Platanus, platanoides, Tilia alba und auch niedrige Wurzelschöfslinge derselben, waren noch beblättert, während die älteren Bäume dieser Arten alle Blätter verloren hatten.

β. Krautartige Gewächse:

Apium graveolens, Artemisia desertorum, Absinthium, maritima, pontica, campestris, u. a., Althaea pallida, rosea, Antirrhinum majus, Asteres varii, Alyssum sinuatum, Achilleae, Calendula officinalis, Centaurea splendens, Clematis orientalis, Conyza chilensis, Corydalis fungosa, Cynoglossum apenninum, Coreopsis tinctoria, Cerastium lanatum, Daucus Carota, Eupatorium ageratoides, purpureum, punctatum, Echium rubrum, Gypsophilae, Gnaphalium margaritaceum, Glycirrhiza echinata, glabra, Helianthus tuberosus, Lysimachia verticillata, Leonurus villosus, Linum flavum, Monarda altissima, Malva Moreni, Papaver orientale, Pyrethrum uliginosum, Phytolacca decandra, Rudbeckia hirta, triloba, Rumex sanguineus, Senecio Doria, Sophora alopecuroides, Solidagines, Tagetes, Thymus Acinos, Zinniae, Zygophyllum fabago, Verbena officinalis u. m. a.

Bei Einigen habe ich die verschiedenen Kältegrade beobachtet, bei welchen die jüngeren Blätter auch endlich zu Grunde gingen, z. B. wurden bei Sophora alopecuroides die älteren Blätter durch — 1°,5, die jüngeren erst durch — 3° vernichtet.

Viele andere Pflanzen, namentlich die einjährigen, werden so allgemein vom Frost ergriffen, daſs kein Unterschied zwischen jüngeren und älteren Blättern statt findet. Hievon macht nur Ricinus communis mit seinen zahlreichen Abarten eine merkwürdige Ausnahme; die jüngern Triebe erfroren sämmtlich bei einer nächtlichen Kälte von 0°,5, die älteren erst bei 1° R.

Die besonderen gewissen Familien nur eigenen Zeichen sind folgende:

Unter den Elaeagnen: die Blätter von Hippophaë rhamnoides und Elaeagnus angustifolia rollen sich zusammen und fallen ohne Farben-Veränderung ab.

Die Chenopodeae R. Br., namentlich Achyranthes, Gomphrena, Celosia, die Amaranthen der heiſsen Zone, wie auch unsere einheimischen, neigen ihre Stengel, die Blätter rollen sich

zusammen, werden weich und behalten vor dem Abfallen und völligen Vertrocknen noch einige Zeit ihre grüne oder rothe nur wenig veränderte Farbe.

Die Nyctagineae (Mirabilis) erhalten ein eigenthümliches (braungrünes) fast gekochtes Ansehen.

Unter den Jasmineae: Syringa vulgaris, persica: die Ränder der Blätter schwärzen sich ohne schwarze Flecken in der Mitte, rollen sich zusammen und fallen ab; die der Eschen (Fraxinus parvifolia, excelsior, oxyphylla, rotundifolia, pubescens) hingegen ohne Entfärbung.

Die Solaneen (Nicotiana, Datura, Atropa, Physalis, Solanum, Capsicum, Cestrum). Gewöhnlich wird die ganze Pflanze ergriffen, der Stamm neigt sich, die Blätter hängen herab ohne sich zusammenzurollen und erscheinen glänzend von dunkler aber doch von durchsichtiger grüner Farbe, welche sich gemeiniglich dann bald in braun verändert.

Die Boragineen (Symphytum, Anchusa, Heliotropium, Echium, Lithospermum, Myosotis, Borago) zeichnen sich durch die kohlschwarze Färbung der zerstreut auf dem Blatt erscheinenden Flecken und durch das sehr schnelle Vertrocknen derselben aus, ähnlich hierinn den Cucurbitaceen.

Die Convolvuli verhalten sich fast wie die Nyctagineae. Die Blätter der Ericeen (Erica) vertrocknen ohne kaum bemerkbare Farben-Veränderung; die Arten der Gattung Pyrola, Vaccinium, unter Erscheinung überall entstehender schwarzer Flecken.

In der so zahlreichen Familie der Compositen, und zwar in der Ordnung der Corymbiferen, finden wir eine grofse Menge gemeinschaftliche, aber auch wieder andere nur einzelnen Gattungen derselben zukommende Erscheinungen. Bei den Arten Helianthus, Rudbeckia, Eupatorium, Vernonia, Coreopsis, Solidago, Tagetes, Zinnia, Silphium, Aster, Helichrysum, Spilanthus, Polymnia, Artemisia, Parthenium, zeigte sich die mehr oder minder schwärzliche Farbe der Blätter immer nur an den Rändern oder den Spitzen derselben, und nahm so allmäh-

lich gegen das Centrum zu; bei Tarchonanthus camphoratus erscheint sonderbarerweise diese schwarze Färbung längs dem Verlauf der Spiralgefäfse, so dafs das Blatt das Aussehen erhält, als wenn es durch Blausäure getödtet worden wäre. Die Blätter der Georginen hingegen erscheinen blafsgrün, durchsichtiger, von fast gekochtem Aussehen, und also ähnlich den Solaneen. Auf die letztere Weise verhalten sich auch unter den Geraneen die Gattungen Tropaeolum, Impatiens, Oxalis.

Die Malvaceen (Malva, Sida, Anoda, Althaea, Hibiscus) rollen ihre Blätter zusammen, erscheinen gleichfalls wie gekocht, gefaltet wie die noch unentwickelten Blätter und die Blattstiele hängen bogenförmig herab.

Unter den Rutaceen vertrocknen ohne bedeutende Farbenveränderung aber mit Zusammenrollung der Blätter, Dictamnus, Ruta, Zygophyllum, ähnlich auch hierin den Leguminosen, (Glycirrhiza, Robinia, Colutea, Amorpha, Cassia, Acacia, Gleditschia, Gymnocladus, Poinciana, Haematoxylon, Edwarsia, Cytisus, Astragalus, Coronilla), nur Vicia Faba, Podalyria, Orobus werden, und zwar an allen Blättern meist vom Rande gegen die Mitte, Phaseolus zerstreut schwarzfleckig, Pisum und Cicer erhalten ein durchsichtigeres fast gekochtes Ansehen.

Die Myrti (Myrtus, Metrosideros, Leptospermum, Eugenia, Calothamnos) verhalten sich wie die Arten der Gattung Erica. Die Blätter der Crucifloren nehmen gröfstentheils bei dem Vertrocknen eine weifse oder weifslich gelbe Farbe an.

Die Rosaceen, sowohl die strauch- und baumartigen, (Amygdalus, Rubus, Malus, Pyrus, Cydonia, Mespilus, Crataegus, Sorbus, Rosa, Prunus, Calycanthus, Corchorus, Spiraea), als die krautartigen (Potentilla, Fragaria, Tormentilla, Geum, Alchemilla, Poterium, Sanguisorba, krautartigen Spireen), zeigen sämmtlich darinn eine merkwürdige Uebereinstimmung, dafs auf ihren Blättern schwarze Flecke, und zwar auf allen Punkten der Blatt-Substanz, zerstreut vorkommen, ohne dafs ein regelmäfsiges

Vorschreiten derselben vom Rande oder von der Spitze gegen die Mitte zu beobachten wäre.

Die Urticeen, sowohl die krautartigen (Urtica, Forskolea), als die strauchartigen (Broussonetia, Ficus) rollen ihre Blätter zusammen und werden ohne Erscheinung von Flecken braungelblich oder schwarz.

Alle Fettpflanzen, Crassula, Sedum, Schollia crassifolia, Sempervivum, Cotyledon, Cactus, Portulaca, Aizoon, Mesembrianthemum, Cacalia, Talinum, erhalten ein durchsichtigeres hellgrünes fast gekochtes Aussehen.

Jedoch wird hiebei wiederholentlich bemerkt, dafs dieses theilweise Ergriffenwerden der Blätter, welches sich durch die zerstreut vorkommende schwarze oder braune Färbung derselben kund giebt, nur bei schwachen und vorübergehenden bald näher anzugebenden Kältegraden statt findet, bei höheren wird die ganze Blatt-Substanz gleichförmig auf die angegebene Weise verändert. So färbt sich Heliotropium peruvianum bei dem Aufthauen auf der Stelle braun, wenn es aus bedeutender Kälte völlig gefroren plötzlich in 8—10° Wärme gebracht wird, während es bei niedrigen Kältegraden nur die oben bei den Boragineen beschriebenen Veränderungen erleidet.

Bei den Blüthen vermochte ich keine in verschiedenen Gattungen übereinstimmende Farbenveränderung zu bemerken, die meisten weifsen, so wie die gelblichen und rothen, wurden mehr oder minder bräunlich; bemerkenswerth erschien es aber, dafs die Blumen verschiedener Gewächse, wie Zinnia, Tagetes, Lopezia, Rudbeckia triloba und digitata, Anthemis, Buphthalmum, Solidago, Aster, selbst A. chinensis, Centaurea, Senecio elegans, Bidens leucantha, Colutea, Salvia lanceolata, Galinsoga parviflora, Hyssopus nepetoides, Nicandra physaloides, noch lebten, wenn auch die Blätter bereits vom Frost zerstört waren, ja Vernonia noveboracensis, Eupatorium purpureum und Ageratoides, Cornus sanguinea, trieben aus ihren blattlosen Stengeln später noch Blüthen.

b) Veränderung der inneren Theile, namentlich hinsichtlich der Struktur und Farbe.

Bereits in der diesen Abhandlungen vorangehenden historischen Einleitung haben wir erwähnt, daſs man bemüht war, die Ursache des durch Kälte veranlaſsten Todes der Vegetabilien in einer Zerreiſsung ihrer Gefäſse zu suchen. Ferner zeigten wir, daſs man den ersten Ursprung dieser Meinung den an Bäumen gemachten Beobachtungen verdankte, die durch Wirkung des Frostes angeblich wirklich zersprengt worden waren. Jedoch hätte es nur einer genauen Berücksichtigung der ersten Erfahrungen dieser Art bedurft, um die allgemeine Verbreitung jener Ansicht zu verhindern. Schon Büffon und Du Hamel erwähnen, daſs sie immer um die durch Frost verursachten Eisklüfte eine Ansammlung von Saft oder faulem nassem Holze angetroffen hätten, mithin war also dies Zersprengen nicht durch die in den Gefäſsen enthaltene, sondern durch die auſserhalb derselben in manchen Bäumen mit weichem Mark, wie Weiden und Nuſsbäume, vorhandene Flüſsigkeit veranlaſst worden. Bei anderen Bäumen von festerem Holz mit gleichmäſsig gesundem Inneren, hat man so viel ich weiſs, wenigstens noch keine ähnliche Beobachtung gemacht, und sollte dies auch der Fall seyn, so verdient doch noch ein anderes Moment Berücksichtigung, welches jenes Phänomen wohl verursachen könnte.

Im Winter nämlich wo die Säfte der Pflanzen und auch die der Bäume in gefrorenem Zustande sich befinden, sind alle Theile derselben auſserordentlich spröde, nur geringe Kraft vermag dicke Aeste von ihrer Mutterpflanze zu trennen, Sturm und Wind üben gewiſs eine ähnliche Wirkung aus, daher ich denn auch alle in dieser Jahreszeit entstandenen in den Achseln der Aeste befindlichen Spalten nur auf Rechnung dieser Einflüſse setzen möchte. Jedoch wenn auch die Beachtung dieser Umstände einiges Licht über jenes vielbesprochene Faktum bei den Bäumen zu verbreiten

im Stande wäre, so vermögen sie doch nicht in Beziehung auf krautartige Gewächse die etwaige Einwirkung des Frostes zu erklären.

Es galt daher, um hierüber Aufschlufs zu erhalten, erneute Untersuchungen anzustellen, welche folgende Resultate lieferten:

Alle Blätter, die durch den Frost auf die im vorigen Abschnitt erwähnte Weise entweder theilweise durch Erscheinung einzelner Flecken, oder gänzlich durch das Annehmen eines gekochten Aussehens getödtet worden sind, zeigen nach Entfernung der Oberhaut auch in ihrem Innern eine gleiche Beschaffenheit. Bei jedem Druck und Schnitt kommt eine grofse Menge Feuchtigkeit zum Vorschein: die Zellen sind jedoch unverletzt, die Wände derselben nicht zerrissen, sondern nur etwas erschlafft, daher sie auch die Flüfsigkeit nicht mehr zusammenzuhalten vermögen. Ihre regelmäfsige gewöhnlich eckige Gestalt ist je nach der Gröfse der Zellen in eine mehr oder weniger rundliche verändert.

Pflanzen, die nach dem Aufthauen noch lebend sind, lassen in der Beschaffenheit ihrer Zellen keine Veränderung bemerken. Bei den fleischigen Blättern der Aloe, Mesembrianthemum, Cactus-Arten u. dgl., die das wirkliche Gefrieren ihrer Säfte gar nicht vertragen, scheint nach dem Aufthauen oft die Integrität der Zellen verletzt zu seyn, wenn man einen obgleich mit sehr scharfen Instrumenten gemachten Abschnitt derselben unter das Mikroskop bringt. Sie werden aber nur wegen ihrer Schlaffheit zusammengedrückt, gequetscht, auseinander gedehnt, und zeigen ihre vorige Gestalt wieder, wenn man sie eine Zeitlang in Wasser eingeweicht hat. Es ist daher am zweckmäfsigsten, einzelne horizontale oder vertikale Schnitte der Pflanzen, von deren Empfindlichkeit für gewisse Kältegrade man sich schon näher durch Versuche überzeugte, gefrieren zu lassen und dann zu untersuchen. Auch die verschiedensten Kältegrade, 1 bis 40°, bei denen die Pflanzen erstarren, eben so Wärmegrade, 1 bis 50°,

bei denen sie aufthauen, und die gröfste in möglichst kurzen Zwischenräumen statt findende Abwechslung dieser Extreme bringen gar keine Veränderung in der Struktur der Zellen hervor, immer zeigen sie sich unverletzt. Pflanzen aus den verschiedensten Familien der Akotyledonen- und Cotyledonenpflanzen, baum- strauch- wie krautartige, die zarteren wie die von strafferem Bau, alle Theile derselben von der ersten Entwickelung als Embryo bis zu den Blüthen-Organen, verhalten sich hierin gleich. Vergebens war ich auch bemüht, eine sichtbare Ausdehnung der Zellen während des Gefrierens ihrer Säfte zu beobachten. Obgleich sie wohl ganz entschieden statt finden mag, so geht sie doch in diesen immer sehr zarten und an allen Orten gleich biegsamen Theilen wahrscheinlich so allmählig vor sich, dafs sie sich dem Auge des Beobachters entzieht. Folgender Versuch berechtigt mich zu dieser Ansicht: Ich liefs bei 16° Kälte unter dem Mikroskop einen zarten Schnitt der ziemlich grofsen Zellen der Calla aethiopica, des Caladium brasiliense ohne Zutritt von einigem Wasser gefrieren. Je nach Maafsgabe der in den einzelnen Theilen der Zellen vorhandenen Feuchtigkeit bildeten sich einzelne spiefsige Krystalle, zuweilen in der Mitte oder an dem Rande der Zellen, die sich oft durchkreuzten und eine sternähnliche Figur bildeten. Nachdem so der ganze Zwischenraum ausgefüllt war, verschwanden die Krystallisationen, und das Ganze ward mehr oder minder undurchsichtig, eine hierbei stattfindende Erweiterung der Zellenwände liefs sich nicht bemerken. Vermehrte ich die Flüfsigkeit noch, indem ich die Schichten in das Wasser legte, so fand die beschriebene regelmäfsige Bildung der Krystalle durch das Uebereinanderschieben derselben weniger deutlich statt, und die erwähnte Undurchsichtigkeit trat noch früher ein.

Auch die Markstrahlen der Bäume, die Intercellulargänge, die Behälter der eigenen Säfte der Pflanzen, (Milch- und Oelbehälter), die Poren, die Spiralgefäſse (z.B. von Musa paradisiaca) der getödteten Pflanzen bewahren nach dem Aufthauen ihre Integrität, jedoch sind die Milchgefäſse bei den Euphorbieen, Ficus-Arten u.a. etwas undeutlich zu sehen, weil die Milch durch die Einwirkung des Frostes eine Zersetzung erleidet, die harzigen Stoffe werden hiebei ausgeschieden und bedecken unter diesen Umständen entweder die Gefäſse selbst, oder ihre sie umgebenden Zellen, wie dies vorzüglich deutlich bei Euphorbia Caput medusae zu sehen ist. Um zu beweisen, wie sehr die eben ausgesprochenen Sätze auf Allgemeinheit Anspruch machen dürfen, führe ich die Pflanzen namentlich an, deren Struktur ich nach dem Aufthauen beobachtete, Untersuchungen, denen mein verehrter Lehrer und Freund, Herr Prof. L. C. Treviranus, oft die Güte hatte beizuwohnen:

Zellen der Oberhaut und des Parenchym's der Blätter und Stämme, wie auch die Intercellulargänge, Poren, von:

Abroma fastuosum, Acacia Lophanta, Acalypha rubra, Acrostichum alcicorne, Adianthum capillus Veneris, Agave americana, Aloe viscosa, prolifera, triquetra, attenuata, carinata, obscura, brevifolia, verrucosa, Amaryllis formosissima, Amorpha fruticosa, Amomum Zerumbet, Anthemis artemisiaefolia W., Arbutus Unedo, Arum Seguinum L., Artemisia argentea, Aster tomentosus.

Baccharis ivaefolia, Bambusa arundinacea, Begonia discolor, acuminata, Bixa orellana, Bignonia Catalpa, Bocconia frutescens, Bulbine rostrata, Bromelia Ananas, Bupleurum fruticosum, Buphthalmum maritimum.

Cacalia Kleinia, ficoides, Cactus alatus, speciosus, grandiflorus, flagelliformis, stellatus, Calla aethiopica L., Calendula officinalis, Camellia japonica, Celtis Tournefortii, australis et occi-

dentalis, Cissus orientalis, Canna indica, Capsicum microcarpum, Carica Papaya, microcarpa, Ceratonia Siliqua, Cestrum laurifolium, campanulatum, Chamaerops humilis, Palmetto, Cicuta virosa, Citrus Aurantium, medica, Cithaeroxylon molle, Clerodendron infortunatum, Clitoria brasiliana, Cneorum tricoccon, Coronilla Emerus, Convolvolus Cneorum, Conyza sordida, Correa virens, alba, Corchorus japonicus, Cotyledon coccinea, orbiculata, ovata, hemisphaerica, Crassula coccinea, cordata, orbicularis, perfoliata, Crocus vernus, Curcuma longa, Cyperus vegetus, Cyclamen europaeum, Cytisus Laburnum, foliolosus, Cupressus disticha.

Datura arborea, Diospyrus Lotus.

Epidendrum planifolium, Eugenia myrtifolia, Eranthemum pulchellum, Euphorbia piscatoria, Characias, Lathyris, canariensis, caput Medusae.

Ficus nitida, palustris, elastica, Carica.

Galega littoralis, Gossypium herbaceum, Grindelia inuloides, Globba arundinacea, Gnidia pinifolia, Gloxinia maculata.

Harrachia speciosa, Heliotropium peruvianum, Hibiscus syriacus, populneus, rosa sinensis, Holcus odoratus, Hyacinthus orientalis.

Justicia speciosa, quadrifida.

Kämpferia Galanga, Kyllinga nivea, Kölreutera paniculata.

Lasiopetalum quercifolium, Lantana trifolia, cammara, Lupinus coeruleus, Limodorum Tankervilliae, Lotus jacobaeus, hirsutus, Lavandula Stoechas.

Melastoma cymosum, Melianthus major, Metrosideros angustifolia, Melaleuca hypericifolia, alba, squarrosa, Mesembrianthemum aureum, conspicuum, dolabriforme, echinatum, hirsutum, maximum, Moraea iridioides, Myrtus communis, Myoporum oppositifolium, Magnolia grandiflora, Musa paradisiaca, Morus papyrifera, Mespilus germanica, pyracantha.

Nerium Oleander, Narcissus Pseudo-Narcissus, poeticus, Tazetta, Nepeta versicolor.

Othonna pectinata, Oryza sativa, Osteospermum pinnatifidum.

Pelargonium zonale, vitifolium, lanceolatum, quercifolium, tricuspidatum, Pisum sativum, Phaseolus vulgaris, Primula sinensis, Plectranthus fruticosus, Protea hirsuta, Passiflora suberosa, Phormium tenax, Panicum plicatum, Phoenix dactylifera, Phylica ericoides, Pavonia praemorsa, Psoralea pubescens, Pyrus Malus et communis var., Prunus Cerasus, Armeniaca, persica, Phlomis fruticosa, Piper blandum, incanum, marginatum, pellucidum, peiresciaefolium, talinum, Pomaderris filicifolia.

Ricinus communis, Ruellia varians, Rhapis flabelliformis, Robinia Caragana, hispida, viscosa, Pseudacacia.

Sanseviera carnea, Schollia crassifolia, Sparmannia africana, Sempervivum glutinosum, arboreum, sediforme, arachnoideum, Sedum anacampseros, Solanum Pyracantha, Pseudo-capsicum, Saxifraga sarmentosa, Sida grandifolia, Sideritis taurica, Spartium canariense, Smilax aspera, Sisyrinchium palmifolium, Salvia rosaefolia, argentea, Saccharum officinarum, Stapelia hirsuta, Sophora japonica.

Talinum anacampseros, Tradescantia Crassula, discolor, Thunbergia capensis, alata, Teucrium hyssopifolium, Tournefortia volubilis, Tropaeolum majus.

Veltheimia viridifolia, Vicia faba, Vitis vinifera, Vitex agnus castus.

Yucca gloriosa.

Auch mehrere Blüthen der vorstehenden Pflanzen (Acacia Lophantha, Amaryllis formosissima, Anthemis artemisiaefolia, Arbutus Unedo, Calendula, Camellia, Citrus Aurantium, Correa alba, Crassula cordata, Cyclamen europaeum, Hyacinthus, Justicia coccinea, Limodorum Tankervilliae, Narcissi, Pelargonia, Primula sinensis, Ruellia varians, Sparmannia, Tradescantia, Crassula, Tropaeolum) wurden den verschiedensten Kältegraden von — 1 bis 40° R. ausgesetzt, und viele von ihnen innerhalb einer

Stunde bald in Wärme bald in Kälte gebracht, in allen aber war das so zarte Zellengewebe unverletzt. *)

Wenn wir in dem vorigen Abschnitte von dem Unterschiede der Erscheinungen sprachen, welche sich bei dem Erfrieren der

*) Während des Druckes meiner Arbeit erhielt ich durch gefällige Mittheilung des Herrn Prof. Dr. L. C. Treviranus folgendes Werk von Aubert du Petit Thouars: Le Verger francais, ou traité général de la culture des arbres fruitiers qui croissent en pleine terre dans les environs de Paris etc. contenant un Memoire sur les effects de la gelée dans les plantes. A Paris 1817., welches in Deutschland wenig oder gar nicht bekannt geworden zu seyn scheint, da ich in keinem der neueren physiologischen Werke desselben erwähnt finde. Ich halte mich um so mehr verpflichtet, die Haupt-Resultate der letztern Abhandlung hier beizufügen, da sie in einer Hinsicht allerdings geeignet scheinen, mir die Priorität der so eben von mir angeführten Beobachtungen über das Verhalten der innern Theile der Pflanzen gegen die Einwirkung der Kälte rücksichtlich ihrer Struktur streitig zu machen:

Er fand, daſs alle Säfte der Pflanzen gefrieren, und daſs man in allen Theilen derselben wirklich Eiskrystalle anträfe, die aber bei gewissen Gewächsen schmelzen, und sich bei Wiedereintreffen kalter Witterung auch wieder in ihnen erzeugen könnten, ohne daſs hiedurch das Leben selbst gefährdet würde, andere Pflanzen hingegen unterlägen diesen Einflüssen. Freilich wären diese Eiskrystalle bei baum- und strauchartigen Gewächsen gewöhnlich in dem leeren Raume zwischen dem Holz und der Rinde an dem Orte, wo sich gewöhnlich das Cambium befinde, angehäuft, so daſs sie hier um so weniger eine Zerreissung zu bewirken vermöchten, aber sie fänden sich auch in dem Innern der Stämme und Blätter der krautartigen Gewächse, ja auch in den Blüthen vor. Nichtsdestoweniger würden die Pflanzen, welche diese wiederhohlte Bildung des Eises in ihrem Innern nicht ertrügen, keineswegs durch Zerreissung ihrer Substanz, sondern nur durch verlängerte Dauer des Frostes getödtet, welcher ihre Vitalität vernichte. Jedoch erwähnt der Verfasser nirgends, daſs er sich mit Hülfe des Mikroskopes näher über die Beschaffenheit des Zellgewebes unterrichtet habe, und er scheint daher eben so wie Sennebier, aber allerdings richtiger als dieser, nur aus dem äuſsern Ansehen der Theile auf ihre Struktur-Verhältnisse geschlossen zu haben.

Mono- und Dikotyledonen hinsichtlich der Blätter darbietet, so finden wir auch hier eine ähnliche Verschiedenheit in Beziehung auf das Innere des Stammes derselben. Wegen des gleichförmigen Baues des Stammes der Monokotyledonen wird das Zellgewebe gleichmäſsig ergriffen, gleichmäſsig von Innen nach auſsen gebräunt, anders verhält es sich mit dem so verschieden gebildeten Stengel und Stamm der Dikotyledonen. Merkwürdigerweise zeigen hier nicht die äuſsern Theile die ersten Spuren der Einwirkung, sondern die Inneren, namentlich das Zellgewebe, welches das Mark umgiebt, so daſs dieses wie von einem braunen Ringe eingehüllt erscheint. Man kann dies an allen Bäumen, vorzüglich deutlich aber an Pfirsichzweigen sehen, welche nur theilweise vom Froste ergriffen sind. Bei einem höhern Grade der Einwirkung gehen horizontale braune Streifen von diesem Punkte aus gegen die Rinde, welche nichts anderes sind, als das vom Frost gebräunte Mark und Rinde verbindende Zellgewebe oder die Markstrahlen. Die Holz-Substanz ist ungefärbt, wie die mikroskopische Untersuchung deutlich zeigt. Diese braunen Streifen können aber in solcher Menge vorhanden seyn, daſs das ganze Holz ähnlich gefärbt aussieht, obschon das Zellgewebe des Bastes und der Rinde noch nicht ergriffen ist. Erstreckt sich endlich die Wirkung auch auf diese Organe, so erscheint die innige Verbindung derselben mit dem Bast und Holz aufgehoben, und in holzartigen Stengeln und Wurzeln perennirender Pflanzen, wie z. B. Kohl-, Lack-Stauden, Wurzeln des Helleborus, Mirabilis, lassen sich alle diese Theile von selbst ohne Hülfe des Messers leicht von einander trennen. Bei Mangel an Feuchtigkeit fangen die so getödteten Vegetabilien schnell an zu vertrocknen, bei Vorhandenseyn derselben in Fäulniſs überzugehen. Im ersteren Fall (nämlich bei Mangel an Feuchtigkeit) bekommt die Rinde der Bäume und Sträucher häufig Risse, die also keinesweges durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers herbeigeführt werden, wie man bisher anzunehmen geneigt war, sondern ihren Ursprung nur der nach dem Auf-

thauen schnell eintretenden Vertrocknung der in den äufseren getödteten Theilen enthaltenen Feuchtigkeit verdanken.

Obgleich ich die eben beschriebenen Erscheinungen bei allen oben angeführten Bäumen und Sträuchern sah, so finden sie doch am regelmäfsigsten bei den Rosaceen, bei Prunus, Pyrus, Amygdalus statt. Im Allgemeinen ist die Veränderung der grünen oder weifslichen Farbe des Inneren in braun, das konstanteste Symptom, nur wenige, wie Coronilla Emerus, Corchorus, Sambucus, Rhus, Robinia, machen hievon eine Ausnahme, bei denen die erfrornen Aeste sich weifslichgelb färben. In den ersten Graden der Einwirkung, wenn nur einzelne Theile des Inneren, die Markstrahlen, gebräunt sind, geschieht es oft, dafs die Pflanze später fort vegetirt und Blüthen und Blätter treibt. Nur pflegt das Wachsthum in geringerer Fülle und Kraft vor sich zu gehen, gewöhnlich schlagen solche Aeste später aus, und bleiben in der Gröfse und Menge der Blätter hinter den übrigen vom Frost nicht verletzten zurück, wie auch schon Kalm *) an Birn- und Aepfelbäumen beobachtete. Die todten Theile werden von den lebenden völlig eingeschlossen, und auf diese Weise lassen sich die in der Einleitung angeführten Beobachtungen von Du Hamel und Buffon über die Bildung des falschen Splintes leicht begreifen, ein Holzring bildet sich nach dem andern über diesen desorganisirten Theil, und so vermochten diese Naturforscher selbst im Jahre 1737 aus der Zahl der Holzringe zu bestimmen, in welchem Jahre die Einwirkung des Frostes statt gefunden habe, nämlich im Winter des Jahres 1709.

Auch H. F. Link **) sah Aeste eines Aepfelbaumes und auch anderer Bäume, Blätter und Blüthen treiben, obgleich das

*) Untersuchung über die Einwirkung der Kälte von Peter Kalm. Abh. der Schwed. Akad. für d. J. 1761, übersetzt von Kästner. 23r Bd. p, 33 u. 35.

**) Einige Bemerkungen über die Wirkungen des Frostes auf die Gewächse im Winter 1822—23, von Hrn. H. F. Link. Verhandl. des Vereins zur Beförd. d. Gartenb. 1r Bd. S. 165. Berlin 1824.

Innere, Mark und Holz, auf die eben beschriebene Weise gebräunt war, und räth daher, dergleichen Zweige nicht abzuschneiden, wenn nur die Rinde anders noch gesund sey. Ferner: „Gegen Johannis bilde sich aus der Rinde eine neue Holzschicht oder ein neuer Jahrring, und dieser übernehme für die Folge das Ernährungsgeschäft, der Baum könne seine Gesundheit wieder erhalten, wenn auch im Inneren desselben ein abgestorbener Kern bliebe, da doch nur die äufseren Holzschichten Einflufs auf Ernährung und Wachsthum ausübten. Die hohlen, übrigens aber gesunden Bäume, lehrten, wie wenig auf den Kern ankomme. Um vom Frost getroffeue Vegetabilien zu erhalten, sei es am sichersten, selbe wo möglich Blätter treiben zu lassen, und nur solche Aeste zu entnehmen, welche keine Blätter entwickelten, denn dafs die Blätter zur Bereitung des Saftes und somit zum Anwachsen und zur schnellen Vergröfserung der äufseren Holzschicht dienen, scheine ohne Zweifel. Sie würden also die Mittel vermehren, wodurch die Natur neue Zweige hervorbringt, ernährt und den frischen Ueberzug vergröfsern, welcher das Abgestorbene umschliefse und für die Folge unschädlich mache. Die Erfahrungen Lenné's (ebendaselbst p. 168) hätten die Richtigkeit dieser Voraussetzungen auf das Entscheidenste bewährt: Im März 1823 wurden in einer der Königl. Baumschulen zu Potsdam versuchsweise mehrere hundert, sowohl im Holz als in den Wurzeln vom Frost heftig getroffene dreijährige süfse Kirschbäume bis zu 4—6″ über der Erde abgeschnitten. Das völlige Absterben derselben war mit wenigen Ausnahmen die Folge davon, während die unmittelbar danebenstehenden unberührt gebliebenen Kirschbäume im Vorsommer zwar noch schwach und kränkelnd, nach Johannis zum zweiten Triebe jedoch mit ungleich gröfserer Kraft und Ueppigkeit fortgewachsen waren.“

Auch nach meinen Erfahrungen vermag ich die Richtigkeit dieser Ansicht und die hohe Zweckmäfsigkeit des erwähnten für Baumkultur so wichtigen Vorschlages nur zu bestätigen. Bei dem Ausschlagen der Blätter bleiben die diesfälligen vom Frost ergriffe-

nen zwar hinter den gesunden Zweigen eine Zeitlang zurück, jedoch treiben sie nicht nur Blüthen, sondern auch Früchte. Die Untersuchung des Inneren zeigt im Laufe des folgenden Sommers selbst bei den verschiedenartigsten Bäume die Grenze zwischen dem durch Frost getödteten und lebenden Theile noch unverändert, so dafs man daher keineswegs eine mögliche Ansteckung des letzteren durch das erstere zu befürchten hat. Im Gegentheil erschien mir das verletzte Holz und Mark immer trockener, mithin dem todten ähnlicher, eine Umänderung der braunen Farbe des inneren Ringes in weifse, welche die Rückkehr des Lebens bezeichnen würde, wie Lenné (a.a.O.) bemerkte, vermochte ich bis jetzt noch nicht wahrzunehmen. Jedoch gründen sich Lenne's Behauptungen freilich auf dreijährige Erfahrungen, während ich erst seit 1½ Jahre mit der Beobachtung des diesfälligen Gegenstandes beschäftigt bin.

c) Chemische Veränderungen oder Veränderungen der Mischungsbeschaffenheit der Gewächse.

Wenn sich also aus den eben angeführten Beobachtungen ergiebt, dafs bei der Einwirkung der Kälte Verletzungen der Struktur nicht den Tod der Gewächse veranlafsen, so zeigen andere dabei stattfindende Erscheinungen, die Entfärbung der affizirten Theile, dafs hiebei Veränderungen vorgehen müssen, deren Ursache in der Mischungsbeschaffenheit der Bestandtheile der Pflanze zu finden ist. Von dem ersten Entstehen des Vegetabil's bis zu der vollendetesten Entwickelung desselben finden zahlreiche chemische Prozesse in ihm statt, die den Gesetzen der einem jeden Individuum eigenthümlich innwohnenden Lebenskraft unterworfen sind, so dafs in der vollkommenen Harmonie mit derselben auch zugleich die vollkommenste Entwickelung der Pflanze begründet ist. Störungen in diesem gegenseitigen Verhältnifs bedingen in geringerem Grade krankhafte Zustände, in höherem endlich den Tod des Vegetabil's; es ist daher augenscheinlich, dafs die Veränderungen,

welche die Einwirkung der Kälte in dem Inneren desselben hervorbringt, auch einen nachtheiligen Einflufs auf das Leben selbst äufsern müssen, schwierig jedoch dürfte die Entscheidung der Frage seyn: ob diese chemischen Veränderungen das Leben der Pflanze vernichten und so als Ursache wirken, oder erst eintreten, wenn das Maafs der Lebenskraft überschritten ist, mithin nur als Folge des Todes zu betrachten sind.

Leider erlaubten es für diesmal die Verhältnisse des Verfassers nicht, hierüber ausgedehntere Untersuchungen anzustellen, er hofft aber durch die Zusammenstellung der hieher gehörigen bereits vorhandenen und einiger eigenen Beobachtungen einerseits etwas zur Entscheidung dieser Frage beizutragen, und andererseits hierdurch zu zeigen, wie sehr dies bisher noch sehr vernachläfsigte Feld wissenschaftlicher Forschung die allgemeine Aufmerksamkeit verdient.

Einhof *) hat in einer interessanten Abhandlung die Veränderungen beschrieben, welche die Kartoffeln bei Einwirkung des Frostes erleiden. Wenn er die Kartoffeln in eine Temperatur brachte, welche dem Gefrierpunkt nahe oder nur wenige Grade unter demselben war, so fand in ihnen ein Zuckererzeugungsprozefs statt, ohne dafs sie, wenn die Temperatur nicht über 4° unter Null fiel, erstarrten. Sie wurden dabei weich, nahmen einen süfsen Geschmack an; aber nicht alle Kartoffeln, welche sich unter gleichen Verhältnissen befanden, sondern meist die Hälfte blieb ohne alle Süfsigkeit. Diese erstarrten aber schon in einer Kälte, bei welcher die füfsgewordenen weich blieben. Die Kartoffeln, in welchen der Zuckererzeugungsprozefs vor sich ging, besafsen während desselben eine höhere Temperatur, als die sie umgebende Atmosphäre, welches nach Einhof der Zersetzung

*) Chemische Untersuchungen der Kartoffeln von Einhof in Gehlen's Neuem allg. Journal der Chemie. 4. Band. Berlin 1805. p. 473 u. folg.

zuzuschreiben ist, welche die nähern Bestandtheile der Kartoffeln hiebei erleiden. Eine ähnliche Erscheinung bemerkte er auch bei einigen Aepfeln und Birnen, die unter einer Menge anderer erfrorenen Aepfel und Birnen weich blieben, und durch ihre Süfsigkeit zeigten, dafs in ihnen Zucker gebildet sey. Die süfsgewordenen Kartoffeln nahmen an Süfsigkeit zu, wenn man sie abwechselnd einer Temperatur von 8—12° über, und 1—2° unter dem Gefrierpunkte aussetzte, indessen vermochten sie den Wechsel dieser Temperatur nicht oft zu ertragen, ohne getödtet zu werden. Die in dem Zellgewebe der Kartoffeln befindliche Flüfsigkeit erstarrte zu Eis, welches durch seine Ausdehnung angeblich die Gefäfse zersprengte; aus ihrer äufseren Schaale drang endlich ein zuckersüfser Saft hervor, welcher nach einiger Zeit die Consistenz des Syrups annahm, und bald darauf gingen sie in weinige und endlich in saure Gährung über, deren Eintritt als sicheres Zeichen ihres Todes anzusehen war. Wenn die Kartoffeln dagegen in eine sehr niedrige Temperatur etwa von 10° R. unter Null gebracht wurden, so gefroren sie schnell zu einem steinharten Körper, aber erhielten nicht die mindeste Süfsigkeit.

Genaue Untersuchungen wiesen nach, dafs sich der Zucker nur auf Kosten des Schleims bildete, Satzmehl, Faser und Eiweisstoff aber noch in unveränderter Menge vorhanden waren. Da also die Kartoffeln in einer so heftigen Kälte auf einmal erstarrten und auch getödtet wurden, schliefst Einhof, dafs der Zuckererzeugungsprozefs nicht bei völlig abgestorbenen Kartoffeln statt finden könne, sondern die Lebenskraft, Erregbarkeit oder wie man sonst die Ursache des Vegetationsprozesses nennen wolle, dabei eine Hauptrolle spiele und eine niedrige Temperatur nur insofern diesen Prozefs begünstige, als sie die Lebenskraft lähme, daher es denn wohl auch komme, dafs wegen der ungleichen Vertheilung derselben in den einzelnen Individuen, einige Kartoffeln sich süfs und andere unter übrigens gleichen Umständen nicht süfs zeigten. Im October und November halte es weit schwerer, Kar-

toffeln süfs zu machen, als im Januar und Februar, weil sie wahrscheinlich in jenen Monaten mehr Lebenskraft besäfsen als in den letzteren. *)

Im letztvergangenen Winter untersuchte ich mehreremal das Gefrieren der Kartoffeln, um mich von dem Vorhandenseyn der inneren Wärme oder vielmehr Wärmezeugungsfähigkeit der Vegetabilien zu überzeugen. Wegen der geringen Leitungsfähigkeit der vegetabilischen Substanz nahmen sie selbst bei ziemlich hohen Kältegraden nur langsam die Temperatur der Atmosphäre an, wie dies ein in das Innere derselben gesenktes Thermometer nachwies, worüber ich die unter dem Kapitel über die eigene Wärme der Gewächse angeführten Beobachtungen nachzusehen bitte. Sobald sich aber die Temperatur des Inneren, wenn auch nur einen Grad unter Null erniedrigt, und mithin die ganze Flüssigkeit derben in Eis verwandelt hatte, war auch das Leben der Kartoffeln nach dem Aufthauen vernichtet, das Zellgewebe bräunte sich und der von Einhof oben erwähnte Gährungs- und Fäulnifsprozefs trat ein. Jedoch habe ich nur in einer einzigen unter 10 dieserhalb in Untersuchung genommenen Kartoffeln das Süfswerden des Saftes beobachtet, das in derselben befindliche Thermometer zeigte aber in seinem Gange von den in den übrigen Kartoffeln befindlichen keine Abweichungen. Wenn daher auch, woran ich übrigens nicht zweifle, bei diesem Prozefs Wärme frei werden sollte, so scheint die Menge derselben doch zu unbedeutend zu seyn, als dafs sie auf unsere wärmemessenden Instrumente einzuwirken vermöchte. Auch gründet sich überdies Einhof's diesfällige Behaup-

*) Schon die Alten behaupteten etwas ähnliches, dafs nämlich die Rüben durch den Frost an Süfsigkeit oder an Wachsthum gewönnen:

Gaudet frigoribus rapum et raphanus, atque ita dulcescere putant, simulque incrementum in radicem non in folia verti. (Theophrast. de histor. plant. Lib. VII. Cap. 4. ed. Schneid. p. 433). Nebulis et pruinis, ac frigore ultro aluntur (rapae) amplitudine mirabili. (Plinii hist. natur. L. XVIII. c. 34).

tung nur auf Vermuthungen, da er nirgends mit dem Thermometer angestellter Versuche erwähnt. Das Resultat dieser Untersuchungen beweist übrigens einerseits, dafs, wie auch schon Einhof bemerkte, nicht in allen Kartoffeln unter gleichen Umständen Zucker erzeugt wird, andererseits aber, da sie nach meinen Erfahrungen auch nicht die geringsten Kältegrade ohne Vernichtung ihres Lebens ertragen, dafs jene Zuckerbildung ganz unabhängig von der Lebenskraft statt findet, von ihr keinesweges vermittelt wird, oder etwa während einer Suspension oder Lähmung derselben vor sich geht, sondern überhaupt erst beginnt, wenn das Leben erloschen ist. Somit möchte dieser ganze Prozefs ein wahrer Gährungsprozefs zu nennen seyn, wenn wir anders hierunter jene freiwillige innere Bewegung, chemische Veränderung verstehen, die in leblosen thierischen oder vegetabilischen Körpern statt findet. Zu den unerläfslichen Bedingungen der Gährung gehört aber Wassergehalt des organischen Körpers: wenn man die Kartoffeln nun plötzlich in einen hohen Kältegrad bringt, kann auch dieser Gährungs- oder Zuckerbildungsprozefs nicht vor sich gehen, weil das in ihnen vorhandene Wasser schnell und nicht allmählig, wie im vorigen Fall, in Eis verwandelt wird, woraus sich meiner Meinung nach jenes von Einhof zuerst beschriebene Phänomen ganz ungezwungen erklären läſt. Was jedoch das von demselben Schriftsteller erwähnte, durch die Bildung des Eises veranlafste Sprengen der Gefäfse betrifft, so beruht dies Resultat, wie alle früheren Beobachtungen ähnlicher Art, wie ich bereits im vorigen Abschnitte bemerkte, nur auf mangelhafter Untersuchung; die Zellenwandungen sind vielmehr unverletzt, nur etwas erschlafft, daher sie auch die Feuchtigkeit nicht mehr zu halten vermögen, aber die in ihnen enthaltenen Amylumkörner erscheinen gebräunt.

Jedoch nicht nur der Schleim, sondern auch andere vegetabilische Substanzen, wie z. B. die gekochte Stärke, erleiden durch den Frost wesentliche Veränderungen, wie Vogel's interessante Versuche

beweisen. *) Er liefs einen Theil aus Waizen erhaltenes Kraftmehl mit 16 Theilen Wasser zu Kleister kochen, brachte die Hälfte hievon in ein Gemenge von 3 Pfund Schnee und 1 Pfund Kochsalz, dessen Temperatur — 21 ° R. war, und liefs es nach Verlauf von einigen Stunden langsam aufthauen. Es sonderte sich beim Aufthauen eine Menge Wasser ab, und der Kleister klebte nicht mehr, auch wenn er ihn auf's beste mit dem abgesonderten Wasser zu vermengen suchte. Als er ihn aber bis zum Siedepunkt des Wassers erhitzte, erhielt er eine zitternde homogene Masse, die klebte und die Eigenschaften des ungefrorenen Kleisters wieder besafs. Die andere Hälfte des ungefrorenen Kleisters war ganz gleichförmig geblieben, ohne während dieser Zeit Wasser abzusetzen. Kartoffeln, gelbe Rüben, Runkelrüben, Aepfel, in verschlossenen Gläsern 12 Stunden lang einer ähnlichen Temperatur ausgesetzt, hatten nach dem nur langsam veranstalteten Aufthauen von ihrer vorigen Trockenheit bedeutend verloren, waren ganz weich geworden, und liefsen durch das Auspressen leicht eine grofse Menge Wasser gehen. Die Kartoffeln zerfielen beim Aufkochen in Brei, die Aepfel waren braun geworden und zeigten den Geschmack der gebratenen oder in ihrem eigenen Wasser gekochten. Nach einigen Tagen wurden sie wie die Kartoffeln schwarz und gingen bald darauf in Fäulnifs über. Obgleich in den Aepfeln keine Stärke angetroffen wird, so läfst es sich doch denken, dafs das Wasser mit den übrigen Bestandtheilen dieser Frucht chemisch verbunden ist, und folglich das Ganze als ein Hydrat betrachtet werden kann; wird nun das Wasser mittelst des Gefrierens abgesondert, so mufs dadurch die Frucht in ihrer ganzen Grundmischung zerstört und das Gleichgewicht ihrer Bestandtheile aufgehoben werden. Was das Gefrieren des Kleisters betrifft, so glaubt Vogel mit Bestimmtheit annehmen zu dürfen, dafs das Hydrat oder die chemische

*) A. Vogel: Ueber die Veränderungen, die einige Stoffe des organischen Reiches beim Gefrieren erleiden. Gilbert's Annalen. 64r Band. p. 167.

Verbindung, welche das kochende Wasser mit der Stärke eingeht, zersetzt wird; die in kaltem Wasser unauflösliche Stärke scheidet sich beim Gefrieren ab und kann nur durch kochendes Wasser wieder chemisch verbunden werden. Eine konzentrirte Auflösung von Weinsteinsäure, reine mit etwas Wasser verdünnte Essigsäure, Auflösungen von arabischem Gummi und Zucker, auf die er 6 Stunden lang eine gleiche niedrige Temperatur (— 21 °) einwirken liefs, hatten nach dem Aufthauen keine Veränderung erlitten. Jedoch wäre es sehr zu wünschen, dafs diese Versuche mit gröfseren Abänderungen wiederhohlt und weiter verfolgt würden, da es in diesem neuen Felde für die organische Chemie nicht an interessanter Ausbeute fehlen dürfte.

Uebrigens haben alle übrigen bis jetzt bekannten Veränderungen, die sich vorzugsweise durch die braune Färbung des grünen in den Zellen der Pflanzen enthaltenen Wesens zu erkennen geben, eine grofse Aehnlichkeit mit der durch Einwirkung des Feuers bewirkten Metamorphose der Vegetabilien. Warum sollten auch vegetabilische Stoffe bei verschiedenen Kältegraden nicht ähnliche Veränderungen erleiden, warum sollten hier nicht ähnliche Verwandschaften entstehen, folglich auch neue Verbindungen der Stoffe bewirkt werden können, wie dies bei verschiedener höherer Temperatur statt findet; ich erinnere hiebei unter andern nur an Autenrieth's bekannten gelungenen Versuch, die Holz-Faser durch Einwirkung der Hitze in eine zum Brodbacken geeignete dem Mehl ähnliche Substanz umzuwandeln. Aber auch diese Veränderung findet, wie der Zuckererzeugungsprozefs der Kartoffeln, um die oben ausgesprochene Ansicht weiter auszuführen, wahrscheinlich erst dann statt, wenn das Leben der Pflanze vernichtet ist. Zufolge dieser Annahme läfst es sich meiner Meinung nach nur erklären, dafs Pflanzen aus ein und derselben Familie, aus ein und derselben Gattung, ja oft verschiedene Individuen ein und derselben Art, unter übrigens gleichen äufsern Verhältnissen, doch bei verschiedenen Kältegraden, zu Grunde gehen, (wozu die näheren Belege in dem folgenden Kapitel), obgleich doch jene,

hinsichtlich ihrer Mischungsbeschaffenheit, die gröfste Verwandschaft, diese sogar hierinn völlige Uebereinstimmung zeigen. Welche grofse Aehnlickeit haben z. B. nicht unsere einheimischen Malven, Chenopodeen, Gramineen u. a. in ihren Bestandtheilen mit denen südlicher Klimaten, und doch findet bei den letzteren eine von den ersteren völlig verschiedene Empfänglichkeit für die Einwirkung des Frostes statt, während sie, erfolgte die Mischungs-Veränderung vor Vernichtung des Lebens, doch alle bei ein und denselben Kältegraden zu Grunde gehen müfsten.

Jede Pflanze ein und derselben Gattung, ja auch gewifs jedes einzelne Individuum ein und derselben Art, besitzt ein eigenthümliches Maafs der Lebenskraft, welches die Empfänglichkeit der Pflanze für äufsere Einflüfse bedingt und alle in ihr vorgehenden chemischen Prozesse so zu sagen beherrscht. Die nähere Bestimmung dieses Lebensprincipes wird sich wohl für immer unseren Untersuchungen entziehen, so wichtig die Erforschung auch immer zur Erklärung des Lebensprozesses seyn dürfte. Wird das Maafs dieser Lebenskraft durch äufere Einwirkung überschritten, so treten Veränderungen in den Funktionen ein, die sich dann, wenn auch das Reaktionsvermögen der Pflanzen sie zu besiegen und zu modifiziren vermag, in den chemischen Prozessen und folglich in den in der Pflanze erzeugten Produkten zu erkennen geben, Behauptungen, die wir übrigens auf Einwirkung aller äufseren Einflüfse auszudehnen wagen möchten, hier aber nur auf die von erhöheter und verminderter Temperatur beschränken wollen. So gelingt es, Pflanzen fremder Klimate in unseren Treibhäusern zu ziehen, jedoch zeigen sie nicht nur in ihren äufseren Vegetations-Verhältnissen, in der Gröfse und Entwickelung ihrer Theile, sondern auch in ihrer Mischungsbeschaffenheit wesentliche Unterschiede von den wildwachsenden derselben Art. Eine grofse Anzahl dieser Gewächse kommt bei uns niemals zum Blühen, oder wenn sie auch blühen, nicht zur vollkommenen Saamenbildung; das Zuckerrohr enthält in Westindien gröfstentheils krystallisirbaren, in kälteren

Gegenden blofs Schleimzucker, die Weintraube, fast alle Baumfrüchte sind in Egypten süfser als in Italien, und übertreffen hier wieder die in Deutschland an Süfsigkeit; Hedera Helix obgleich bekanntlich auch bei uns einheimisch, liefert nur im Orient Gummi, und alle anderen Gummi oder Harz gebende Pflanzen südlicher Klimaten zeigen in unseren Treibhäusern nur Spuren oder Andeutungen derselben; eben so die gewürzhaften Pflanzen südlicher Klimaten, z. B. die Labiaten, Scitamineen, Rosen, enthalten in unserem Klima und bei der Pflege, die wir ihnen zu geben vermögen, eine ungleich geringere Menge ätherischen Oeles, als in ihrem Vaterlande, und unzählige andere Beispiele dieser Art. In allen diesen Fällen vermag das Leben ungeachtet ungünstigerer äufserer Verhältnisse, unter die wir aufser Einflufs des Bodens, des Lichtes, vorzüglich die verringerte Menge der Wärme rechnen, die chemischen Vegetations-Prozesse so zu modifiziren, dafs sie in ungehindertem Gang, wenn auch in verminderter Intensität vor sich gehen, daher auch gleiche chemische Verwandschaftsverhältnisse hervorgerufen werden, welche die Erzeugung ähnlicher Stoffe bedingen, mit einem Wort, dafs die Qualität keinesweges, sondern nur die Quantität derselben verändert wird.

Wird jedoch das Maafs des Lebens von den äufseren Einflüssen hier also von einer niedrigen Temperatur besiegt, so tritt der Chemismus je nach der Stärke der Einwirkung in einzelnen Theilen, oder auch in der Gesammt-Organisation der Pflanze, im Uebergewicht hervor. Tropische und auch andere Pflanzen südlicherer Länder beginnen unter solchen Umständen schon bei niedrigen Wärmegraden zu sterben, noch ehe selbst die Temperatur unter den Gefrierpunkt herabgesunken ist, der schwächeren Einwirkung wegen haben aber auch alle diese Veränderung begleitenden Erscheinungen einen langsameren Verlauf, daher die Bildung der oben beschriebenen einzelnen verschiedenfarbigen Flecken als Aeufserungen partieller Affektion, *) und nur bei wirklichem

*) Obgleich Erfahrungen über das geringe Gedeihen tropischer Pflanzen bei niedrigen Wärmegraden sehr bekannt

Gefrieren aller Säfte dieser Pflanzen das allgemeine Erscheinen derselben, wie gleichfalls die oben erwähnten Beobachtungen nachweisen.

sind, †) so hat man doch bisher noch keine genaueren diesfälligen Beobachtungen hierüber angestellt. Am 9. December 1828 setzte ich folgende tropische Gewächse der verschiedensten Struktur an einem vor dem Einfluſs der eben wehenden Winde geschützten Ort der Temperatur + 1° der Atmosphäre aus: Abroma fastuosum, Begonia argyrostigma, Bixa Orellana, Bocconia frutescens, Borassus flabelliformis, Cactus brasiliensis, prolifer, stellatus, speciosus, triangularis, truncatus, Carica Papaya, Cassia emarginata, Cestrum companulatum Lam., Coffea arabica, Ficus nitida, Gloxinia maculata, Harrachia speciosa, Heliotropium peruvianum, Hibiscus rosa sinensis, Justicia calycotricha, Piper verticillatum, Psychotria undata, Polypodium aureum, Sida epiptera, Stachytarpheta mutabilis, Thunbergia capensis, Tournefortia volubilis.

Alle diese Gewächse blieben an jenem Ort bis zum 14ten Abends, während welcher Zeit die Temperatur nie unter Null sank, sich aber auch nicht über + 3° erhob. (Vergl. die beigefügte Witterungs-Uebersicht.) Schon am 10ten früh zeigten sich bei Heliotropium, Hibiscus, Gloxinia, Justicia, Staphytarpheta, Thunbergia, Sida, Tournefortia, einzelne schwarze Flecken in der Blatt-Substanz, die Blätter rollten sich zusammen und fielen nach 2 Tagen ab. Bei den Blättern von festerer Struktur, wie Bixa, Cassia, Coffea, Harrachia, Abroma, Bocconia, Psychotria, fand das Erscheinen der einzelnen Flecken aber in ziemlich hohem Grade am 11ten und 12ten statt, bei Ficus, Borassus, Piper, erst am 14ten, aber nur in sehr geringem Maaſse. Polypodium aureum und die Cactus-Arten hatten gar nichts gelitten. Die zum Theil entblätterten Pflanzen erholten sich zwar nach einiger Zeit wieder, als sie in die zu Erhaltung ihrer Lebensthätigkeit nöthige Temperatur gebracht wurden, wären aber ohne Zweifel völlig zu Grunde gegangen, wenn sie noch längere Zeit unter diesen ihnen so ungünstigen äuſseren Verhältnissen verweilt hätten.

Aus diesen Beobachtungen scheint horvorzugehen, daſs weder das Vaterland, da diese Gewächse doch sämmtlich der heiſsen Zone angehören, noch besondere individuelle, sondern lediglich Struktur-Verhältnisse über die Fähigkeit entscheiden, vermöge welcher tropische Gewächse dem Einfluſs niederer Temperatur über Null widerstehen. Jedoch ist die Zahl dieser Versuche noch viel zu gering, als daſs sich aus ihnen ein entscheidendes Resultat entnehmen lieſse.

†) Link dessen Elem. Philos. bot. p. 400. Osymum basilicum starb schon bei + 4°.

Als Gesammt-Resultat der diesfälligen Untersuchung würde ich also feststellen, dafs die Kälte zunächst das Leben vernichtet und unmittelbar nach dem so erfolgten Tode als nächste Wirkung desselben Veränderungen und Zersetzungen der vegetabilischen Substanz entstehen, die rücksichtlich ihres Ursprungs und der Qualität der neu gebildeten Mischungsverhältnisse die gröfste Aehnlichkeit mit den durch Gährungsprozefs hervorgerufenen Produktionen besitzen, freilich nur hypothetisch ausgesprochene Sätze, die ihre nähere Bestätigung nur dann finden würden, wenn man Vegetabilien im pneumatischen Apparat der Einwirkung des Frostes aussetzte und die sich hiebei entwickelnden Gasarten näher untersuchte. Auf diesem Wege würde man auch erfahren, in welcher Zeit eigentlich die Pflanze zu Grunde ginge, ob schon während des gefrorenen Zustandes, oder erst bei dem Aufthauen, worüber unsere bisherigen Erfahrnngen keinen Aufschlufs ertheilen.

4. Ueber die nach Umständen verschiedene Empfänglichkeit der Pflanzen für die tödtende Einwirkung der Kälte.

Bereits an mehreren Stellen dieses Werkes habe ich mich über die verschiedene Empfänglichkeit der Pflanzen für gewisse Kältegrade ausgesprochen. Oft gelingt es uns, für die sonderbaren hiebei statt findenden Anomalien eine Erklärung zu finden, noch öfter aber sehen wir uns vergebens, wenn auch nur nach einer Deutung dieser Erscheinungen um. Nicht immer entscheidet nämlich die Intensität der Kälte für das Leben der Pflanzen, sondern die Umstände, die ihr vorangehen, selbe begleiten und ihr nachfolgen, welche sich natürlich zu verschiedenen Zeiten verschieden verhalten, daher denn auch selbst die Erfahrung hier

nur von sehr bedingtem Werth ist. Wir wollen versuchen, alle diese Verhältnisse in näheren Betracht zu ziehen, obgleich sich hier allerdings die gröſsten Schwierigkeiten darbieten, und wir auch in dem allergünstigsten Fall nur ein der Gewiſsheit sich näherndes Resultat erlangen möchten.

a) Einfluſs des Wassergehaltes der Pflanzen und der Atmosphäre.

Vor allem ist der verschiedene Gehalt an Wasser in den Pflanzen als eine vorzügliche Gelegenheits-Ursache zum Erfrieren derselben zu betrachten, obgleich wir dieselben nicht für so wesentlich mitwirkend betrachten, als dies wohl in früheren Zeiten der Fall war, wo man den Tod der Gewächse nur durch Zersprengung der Gefäſse herbeigeführt glaubte. Der Feuchtigkeitszustand der Gewächse hängt aber von der mehr oder minder vorgeschrittenen Entwickelung der Theile derselben, so wie von der gröſseren oder geringeren Feuchtigkeit der Atmosphäre ab, insofern die Niederschläge derselben nicht nur die Organe der Pflanzen, sondern auch den Boden befeuchten, in welchem sie vegetiren. Daher erfrieren denn im Allgemeinen krautartige Gewächse früher als strauch- oder baumartige, und von diesen wieder eher die jüngeren, namentlich jährigen Zweige, nicht etwa nur wegen ihres gröſseren Gehalts an Wäſsrigkeit, sondern vielmehr wegen ihrer in diesem Zustande veränderten Vitalität, die unter diesen Umständen empfindlicher für äuſsere Einflüſse ist, also leichter vernichtet wird. Aus diesen Gründen sind auch die regelwidrig eintretenden Glatteis verursachenden Herbst- und Frühlingsfröste den Pflanzen am nachtheiligsten, weil in ersterer Jahreszeit die Vegetation ihren Cyklus noch nicht vollendet, in der letzteren aber schon wieder begonnen hat. *) Bäume und Sträucher, wie

*) Sehr interessant sind die Ansichten von Theophrast über diesen Gegenstand: Quod autem quidam mirantur, nivem non ge-

z. B. unsere Pinus-Arten, die von der stärksten Winterkälte so leicht nicht beschädigt werden, leiden, wie schon Buffon und Du Hamel bemerkten, doch häufig im Frühjahr bei regelwidrig im Mai und Juni einfallenden Frösten, die rücksichtlich ihrer Intensität oft kaum einen Grad unter Null betragen, wie ich selbst Anfang Mai dieses Jahres (1829) im hiesigen botanischen Garten an den jungen Blättern von Pinus Larix beobachtete. *)

Schübler hat in seiner neuesten Schrift sehr interessante hieher gehörende Beobachtungen mitgetheilt. **) Aufmerksam auf die eben erwähnte Erfahrung, dafs nämlich gegen den Frost empfindlichere Pflanzen in der Mitte des Winters strengere Kälte ohne Nachtheil ertragen, während sie später zu Anfang des Früh-

lare, ut pruinam, quamvis haec minore sit quantitate, non abludit ratione. Primum nix non inhaerit palmitibus et germinibus, sed liquefacta delabitur: at primum immoratur atque ita partes istas adurit. Deinde habitus ipse palmitis in causa est: nix enim gemma silente cadit, pruina vero, cum egerminavit: tunc vero arbor infirmissima est. Interdum etiam pruina nocet gemmae turgescenti, quo tempore non minus obnoxia est arbor, quippe humefacta et laxior. Denique pruina nive tenuior est; itaque ratione utraque vehementiorem gelationem facit. Omnino autem nix palmitibus non immanet, nisi quod toti contecti fuerint: quod si factum est, nix tegumento suo calorem intus conclusum tenet, palmitemque et ipsam terram contra frigus et noxam externam defendit. (de caus. plantar. Lib. V. Cap. V. 13. edit. Schneider. p. 349.)

*) Gleiche Erfahrungen machte A. Bierkander auch in Schweden, (dessen Bemerkungen über einige Bäume und Gewächse, die bei gröfserer oder geringerer Kälte beschädigt oder gänzlich getödtet wurden, in den Abhandl. der Königl. Schwed. Akademie auf das Jahr 1778, übers. von Kastner. 40r Bd. 1783. p. 58). Alte Bäume, als Tannen, Fichten, Wachholder, Birken, Eichen, nahmen im Frühjahr Schaden an ihren zarten Schöfslingen, wenn das Thermometer 1 oder 2 Grad unter Null war.

**) Untersuchungen über die Temperatur-Veränderungen der Vegetabilien und verschiedene damit in Beziehung stehende Gegenstände. Eine Inaugural-Dissert. unter dem Präsid. v. Schübler im Juli 1829 der öffentl. Prüfung vorgelegt von W. Neuffer. p. 21 und 22.

lings nicht selten schon bei geringen Frostgraden erfrieren, suchte er zu bestimmen, in welchem Verhältniſs etwa die Menge der wäſsrigen Bestandtheile mit dem im Frühling eintretenden Trieb der Säfte nach oben in den Bäumen zunehme. Zu diesem Zweck prüfte er folgende 5 Bäume, Acer Pseudo-Platanus, Aesculus Hippocastanum, Corylus Avellana, Fraxinus excelsior, Pinus Abies, deren Menge an wäſsrigen Bestandtheilen er Ende Januar zunächst nach strenger Winterkälte bestimmt hatte, auch später zu Anfang des April, nachdem sie vollkommen in Saft getreten waren, und erhielt folgende Resultate:

Holzarten.	Wassergehalt nach Procenten d.27.Jan.	Wassergehalt nach Procenten d.2.April	Zunahme des Wassergehalts.
Pinus Abies L.	52,7	61,0	8,3
Corylus Avellana	40,9	49,2	8,3
Aesculus Hippocastanum	40,2	47,1	6,9
Acer Pseudo-Platanus	33,6	40,3	6,7
Fraxinus excelsior	28,8	38,6	9,8
Mittel	39,2	47,2	8,0

Es ergiebt sich hieraus, daſs die Zunahme des Wassergehaltes in den Frühlings-Monaten, zur Zeit, wo die Bäume in Saft treten, auch bei dichten Holz-Arten sehr bedeutend ist; sie betrug nach dem Mittel dieser 5 Beobachtungen 8 p. C., also beinahe $\frac{1}{5}$ ihres ganzen Wassergehaltes.

Da nun wäſsrige Bestandtheile weit bessere Wärmeleiter sind als Luft und trockene Holzfasern, so werde, wie Schübler sehr richtig bemerkt, schon aus diesem physischen Grunde die Kälte weit leichter in das Innere solcher Bäume eindringen können; vorzüglich litten in diesem Fall die jüngsten Triebe, in welchen das Verhältniſs der wäſsrigen Bestandtheile noch weit gröſser sey und deren Gefäſse überdies zugleich noch feiner und gegen den Einfluſs der Kälte empfindlicher wären. Auf diese Empfindlichkeit,

die von dem unter diesen Verhältnissen veränderten Vitalitätszustand der gesammten Pflanze bedingt wird, möchte ich demohnerachtet den gröſsten Werth zur Erklärung der diesfälligen Erscheinungen legen, eine Meinung, in welcher mich folgende über das Verhalten der Saamen angestellten Versuche noch mehr bestärken, welche ebenfalls beweisen, wie sehr Gehalt an Wasser, welches sich hier gleichfalls genau bestimmen läſst, geeignet ist, Veränderungen in dem ganzen Leben der Pflanze hervorzubringen. Trockene Saamen, insoweit sich die Trockenheit derselben mit einem der Keimung noch fähigen Zustand verträgt, also trockene lebende Saamen bleiben selbst für die höchsten Kältegrade unempfindlich, für diese Behauptung sprechen nachstehende Beobachtungen:

Folgende jährige Saamen, die sich bisher an einem vor den Einflüſsen der Atmosphäre gesicherten Ort befunden hatten, wurden in Papier eingewickelt am 10ten November 1828 an einen an der Nordseite eines Hauses gelegenen Ort gebracht, so daſs sie allen Veränderungen der Atmosphäre, nur nicht den feuchten Niederschlägen derselben, Regen und Schnee, ausgesetzt waren: Amaranthus sanguineus, Ammi glaucifolium, Argemone mexicana, Bidens tripartita, Brassica oleracea, Caldasia heterophylla, Canna indica, Cannabis sativa et gigantea, Carthamus tinctorius, Carduus acanthoides, Centaurea jacea, Chenopodium album, Cicer arietinum, Convolvolus tricolor, Coreopsis tinctoria, Cosmus luteus, Coronilla securidaca, Coriandrum sativum, Cucubalus viscosus, Cucumis sativus, Melo, Cucurbita Pepo, Dracocephalum peltatum, Ervum Lens, tetraspermum, Galium Aparine, Gossypium herbaceum, Helianthus annuus, Hesperis africana, Hibiscus trionum, vesicarius, Impatiens Balsamina, Lavatera trimestris, Lepidium ruderale et sativum, Lopezia mexicana, Lupinus albus, Mimosa Lophantha speciosa, Medicago laciniata, Lychnis dioica, Moluccella laevis, Nicotiana Tabacum et rustica, Nigella damascena, Oenanthe pimpinelloides, Origanum Majorana, Papaver

album, Panicum capillare, Phaseolus vulgaris, Pisum sativum, Poa alpina, Reseda odorata, Rumex sanguineus, Satureja hortensis, Scabiosa prolifera, Serratula arvensis, tinctoria, Scandix Cerefolium, Sida Abutilon, Sonchus oleraceus, Tagetes patula, Thalictrum aquilegifolium, Tropaeolum majus, Vicia Faba.

Alle diese Saamen, nachdem sie unter den oben angegebenen Umständen von jener Zeit (dem 15. November 1828 an bis zum 1. März 1829) allen Veränderungen der Temperatur preisgegeben worden waren, hatten ihr Keimungsvermögen behalten. Andere Quantitäten derselben Saamen, die sich mit den obigen an gleichem Ort befanden, wurden einen Tag um den andern von da entfernt und in eine Stube von + 12 bis 14° Temperatur gebracht. Obgleich sie bis zum 1. März die Einwirkung so verschiedener Grade höherer und niederer Temperatur erlitten hatten, keimten sie doch eben so gut wie jene, als ich selbe in die Erde legte. Wohl verdient hiebei erinnert zu werden, dafs der gröfste Theil der Mutterpflanzen dieser Saamen, namentlich der exotischen einjährigen schon bei — 0 bis — 1° der Atmosphäre, alle aber, unsere einheimischen nicht ausgenommen, bei 3 bis 4° Kälte zu Grunde gehen. Jedoch auch noch höhere Kältegrade, als sie diesmal der jüngste Winter mit sich führte (— 23°), werden der Keimkraft der Saamen nicht gefährlich:

In eine Porcellanschaale von 1 Fufs im Durchmesser und 2 Fufs Höhe ward am 10. Februar 1829, Nachmittags um 3¾ Uhr, bei — 11°,5 Temperatur, eine Mischung von 6 Pfund trockenem gepulverten salzsaurem Kalk und eben so viel Schnee gebracht, die vorher jedes einzeln die Temperatur der Atmosphäre angenommen hatten. Diesen Porcellannapf setzte ich in ein thönernes ähnliches Geschirr, in welchem sich auf gleiche Weise erkälteter Schnee befand, der mit verdünnter Schwefelsäure übergossen wurde. Dies Gefäfs war von solcher Weite, dafs der Porzellannapf an allen Stellen von einer 3 Zoll dicken Schneeschicht umgeben war. Um 3¾ Uhr zeigte das Thermometer in der inneren Mischung bald

— 39 bis 40°, in der äufseren — 28°. Das Quecksilber sank endlich in die Kugel hinab und zeigte sich wirklich gefroren.

Die innere Mischung ward nun noch erneuert, so dafs zuletzt das Gewicht derselben 20 Pfund betrug, demohnerachtet erhielt sich diese so niedere Temperatur nicht länger als eine halbe Stunde, wie folgende Uebersicht zeigt:

Zeit.	Temperatur der inneren,	T. der äufseren Mischung.
3¾ Uhr	— 38—40°	— 28—30°
4¼ -	— 36—40°	— 32°
4½ -	— 35°	— 32°
5 -	— 35°	— 30°
5½ -	— 32°	— 30°
6 -	— 30°	— 28°
7 -	— 25°	— 21°
10 -	— 25°	— 20°
den 11. Februar früh 6 U.	— 25°	— 18°

Die Temperatur der Atmosphäre war zur Zeit des Versuchs, wie schon erwähnt, — 11°,5, Abends 10 Uhr — 13°,5, in der Nacht — 22°, den 11ten früh um 6 Uhr — 19°. Leider hatte ich ein Weingeistthermometer nicht zur Hand, um die offenbar noch mehr als 40° betragende Temperatur der Mischung näher zu bestimmen. *)

*) Merkwürdigerweise gefror aber das Quecksilber in der Thermometerröhre nicht mehr, als die Temperatur — noch 4° unter dem gewöhnlichen Gefrierpunkt des Quecksilbers (— 32°), also — 35 bis 36° war, eben so wenig in gläsernen Gefäfsen von geringerem Durchmesser und in einem Platina-Tiegel. Ueberhaupt hielt der gefrorene Zustand desselben auch unter den obigen Verhältnissen nicht lange an; kaum hatte man die Kugel, in welche das Metall hinabgesunken war, aus der Mischung entfernt, so stieg es schon nach wenigen Sekunden wieder herauf. Versuche über den Gefrierpunkt des Quecksilbers anzustellen, lag nicht in meiner Absicht, demohnerachtet scheint mir aus dem Obigen hervorzugehen, dafs der Gefrierpunkt desselben wohl noch immer nicht so genau und sicher bestimmt, wie man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist, oder vielmehr unter gewissen

In diese innere Mischung wurde bald am Anfange des Versuchs eine blechene Büchse gesenkt, in welcher sich folgende vegetabilische Substanzen befanden:

aa) Trockene jährige Saamen: Avena sativa, Brassica oleracea, Cannabis sativa, Cicer arietinum, Convolvulus tricolor, Cynoglossum officinale, Ervum Lens, Hordeum vulgare, Lactuca sativa, Lepidium sativum, ruderale, Lupinus albus, Nigella damascena, Origanum Majorana, Papaver somniferum, Phaseolus vulgaris et multiflorus coccineus, Pisum sativum, Secale cereale, Sinapis alba, Triticum sativum, Tropaeolum majus, Vicia Faba.

bb) An verschiedenen Tagen eingeweichte Saamen:

α) 13 Gran schwere Bohnen am 6. Februar eingeweicht, hatten in sich genommen 15½ Gr. Flüssigkeit.

dito	dito	7. Febr.	14	-	dito
dito	dito	8. Febr.	10	-	dito
dito	dito	9. Febr.	7	-	dito

β) 3½ Gran schwere Erbsen am 6. Febr. eingeweicht, hatten in sich genommen 4 Gr. Flüssigkeit.

dito	dito	7. Febr.	3½	-	dito
dito	dito	8. Febr.	2½	-	dito
dito	dito	9. Febr.	2	-	dito

γ) ¾ Gran schwere Gerstenkörner am 6. Februar eingeweicht, hatten in sich genommen 1 Gr. Flüssigkeit.

dito	dito	7. Febr.	6/8	-	dito
dito	dito	8. Febr.	5/8	-	dito
dito	dito	9. Febr.	4/8	-	dito

noch zu erörternden Umständen ähnlichen Modifikationen wie der Gefrierpunkt des Wassers unterworfen seyn dürfte, deren nähere Ermittelung wir Physikern zur Berücksichtigung empfehlen.

cc) Gekeimte Saamen: Erbsen, Gerste, Saubohnen, hinsichtlich der Länge des Blattfederchens und des Würzelchens in den verschiedensten Zuständen der Entwickelung.

dd) Wurzeln von Helleborus niger et viridis, Cicuta virosa.

ee) Zweige folgender Sträucher und Bäume: Aesculus Hippocastanum, Betula alba et Alnus, Buxus sempervirens, Bignonia Catalpa, Cornus mascula, Crataegus oxyacantha, Carpinus Betulus, Corylus Avellana, Fagus sylvatica, Juniperus communis, Juglans regia, nigra et cinerea, Philadelphus coronarius, Pinus sylvestris, Abies, Strobus, Prunus Cerasus, Pyrus communis, Rubus idaeus, Robinia Pseudacacia, Rhus typhina, toxicodendron, Salix cinerea, Spiraea sorbifolia, Xanthoxylon fraxineum.

ff) Blätter von Tradescantia discolor, Calla aethiopica und Schollia crassifolia.

Ungeachtet ich wohl annehmen durfte, dafs alle diese in der metallenen Büchse enthaltenen Vegetabilien, wegen der guten Wärmeleitungsfähigkeit dieses Gefäfses, sehr bald die so niedere Temperatur ihrer Umgebung annehmen würden, so wollte ich mich, um jedem etwaigen Einwurf zu begegnen, doch noch durch einen direkten Versuch von der Richtigkeit meiner Voraussetzung überzeugen, und nahm einen schlechten Wärmeleiter, eine Kartoffel, in die ich die Kugel eines Thermometers senkte. Die Temperatur derselben war in diesem Augenblick + 5°, nachdem sie sich aber nur eine Viertelstunde in der Mischung befunden hatten, dieser völlig gleich — 35°.

Das Resultat dieses Versuches war nun folgendes:

Alle Saamen von Nro. aa, also die trockenen keimten, die von Nro. bb, also die eingeweichten, selbst die vom 9. Februar, welche nur ein Minimum von Flüssigkeit in sich genommen, (die Bohnen 7, die Erbse 2, das Gerstenkorn ½ Gran), hatten ihre Keimfähigkeit verloren, und gingen bald, nachdem sie in die Erde gelegt worden waren, in Fäulnifs über.

Auch alle übrigen Vegetabilien, gekeimte Saamen, Wurzeln, Bäume und Sträucher waren getödtet.

Bei weniger bedeutenden Kältegraden, wie bei der Temperatur der Atmosphäre, scheinen sowohl bei eingeweichten als bei schon keimenden Saamen sehr viel individuelle Verschiedenheiten statt zu finden, so dafs es wohl schwer halten dürfte, hier allgemeine Sätze aufzustellen, wie folgende Beobachtungen zeigen, die freilich noch gröfserer Vervielfältigung und Ausdehnung fähig sind:

Gartenkresse, Erbsen, Saubohnen und gemeine Bohnen, 2, 6 und 24 Stunden lang in Wasser eingeweicht, wurden am 31. December, Nachmittags um 3 Uhr, bis zum 2. Januar 1829 der Atmosphäre ausgesetzt. Die Temperatur derselben war um die Zeit des Versuches — 6°,3, um 10 Uhr — 7°,8, am 1. Januar Morgens 6 Uhr — 9, Mittags — 5, Abends 10 Uhr — 4°, den 2. Januar Morgens 6 Uhr — 4°. Mit Ausnahme der Bohnen keimten alle Saamen. Gekeimte Saamen von Ervum Lens, Cicer arietinum, Avena sativa, Pisum sativum, Tropaeolum majus, in verschiedenem Entwickelungszustande, so dafs bei einigen sich die Cotyledonen eben öffneten, oder bei anderen die Würzelchen sich begannen zu entfalten, ohne die Länge des Saamens zu erreichen, oder auch diese übertrafen und auch das Blattfederchen zum Vorschein kam, wurden getödtet, als ich sie vom 19ten Februar, Nachmittags um 4 Uhr, bis zum 21sten Mittags der Atmosphäre preisgegeben.

Auch folgende Beobachtungen dürften noch mehr als die bereits angeführten im Stande seyn, das wirkliche Vorhandenseyn individueller Verhältnisse aufser Zweifel zu setzen:

Schon längst hatte ich nachgedacht, woher es wohl kommen möge, dafs von den Saamen so vieler hundert einjährigen Gewächse warmer Klimaten, die wir in botanischen Gärten kultiviren, doch nur äufserst wenige überwintern und das nächste Frühjahr wieder keimen, obgleich doch meistens nur ein Theil ihres Saamens gesammelt, der übrige und bei weitem gröfsere in ihren Umgebungen

ausgestreut wird. Nur wenige zeigten sich nach dem Schmelzen des Schnee's, und unter diesen vorzugsweise Pflanzen aus der Familie der Compositen-Arten von Galinsoga, Bidens, Senecio, aus der Familie der Solaneen (Datura Metel), einige Chenopodieen. Noch ehe ich im Besitz der angeführten Erfahrungen war, suchte ich im vergangenen Herbst gleichfalls auf dem Wege des Experimentes hierüber Aufklärung zu erhalten.

Am 15. November wurden die am Eingange erwähnten Saamen, an Zahl 65, einzeln in mit Erde erfüllte Näpfe auf gewöhnliche Weise gesteckt, andere Quantitäten derselben Saamen nur auf Näpfe gestreut und sämmtliche Gefäſse im hiesigen botanischen Garten unter freiem Himmel hingestellt. Alle Saamen der Leguminosen, so wie die der Cucurbitaceen, waren bereits vor dem Eintritt der anhaltend dauernden Kälte und bleibenden Schneedecke, also vor Anfang des Januar, in Fäulniſs übergegangen; die übrigen befanden sich in mehr oder minder feuchtem Zustande, aber sämmtlich noch ohne Spuren von irgend einer Entwickelung; erst nach dem Eintritt warmer Witterung, am 20. März, begannen einige zu keimen, Lepidium ruderale, Sinapis alba, denen in beiden Versuchs-Reihen bis zum Aufang Mai alle bei uns einheimischen (Bidens tripartita, Centaurea jacea, Chenopodium album, Galium Aparine, Lychnis dioica, Sonchus oleraceus, Serratula tinctoria, arvensis, Sinapis alba, Thalictrum aquilegifolium) folgten, von den exotischen entwickelten sich aber in beiden Versuchen nur folgende:

Amaranthus sanguineus, Coriandrum sativum, Cosmus luteus, Hesperis africanus, Helianthus annuus, Nicotiana rustica, Tabacum, Nigella damascena, Rumex sanguineus, Spinacia oleracea, die Saamen aller übrigen waren zum Theil in Fäulniſs übergegangen, oder die wesentlichen Organe derselben, wie der Embryo gebräunt, und also wahrscheinlich durch die Einwirkung der Kälte getödtet.

Als Resultat dieses letzteren Versuches ergiebt sich daher, daſs alle Saamen, die nicht aufgegangen waren, zu denen gehören,

wie in obigem Versuch die Bohne u. a. m., welche durch die Flüssigkeit zum Leben erwacht in diesem veränderten Zustande ihrer Vitalität dem Einflufs der Kälte nicht zu widerstehen vermögen. Auf ähnliche Weise dürften sich auch noch zahllose andere Exoten verhalten, namentlich diejenigen, welche wegen ihrer zarten Oberhaut, wie z. B. die Leguminosen, das Eindringen der Wäfsrigkeit leicht gestatten. Unsere einheimischen scheinen wohl aber sämmtlich ungestört ihrer Entwickelung an die Einwirkung dieser äufseren Einflüfse der Feuchtigkeit und Kälte gewöhnt zu seyn; jedoch giebt es wahrscheinlich auch hier bestimmte Grenzen, über welche hinaus keine Keimung statt findet, und daher kann es wohl kommen, dafs Gewächse, die sich nur durch den Saamen fortpflanzen, also einjährige so oft an Stellen verschwinden, wo sie doch sonst sehr häufig waren, obgleich wie bekannt auch noch zahllose andere Ursachen hiebei thätig seyn können.

Alle diese Versuche beweisen aber entschieden, dafs der Gehalt an Wäfsrigkeit als die erste Gelegenheits-Ursache zu der Vernichtung der Keimfähigkeit der Saamen zu betrachten ist. Die bisher geltende und herrschende Meinung über die Ursache des durch Frost herbeigeführten Todes der Gewächse würde aus diesem Resultat nur eine neue Bestätigung ihrer Ansichten ziehen, denn je mehr Wäfsrigkeit, desto mehr Gelegenheit für das Zellgewebe, bei der durch das Gefrieren bewirkten Ausdehnung der Flüfsigkeit zerrissen zu werden. Vorurtheilsfreie, genaue Untersuchung zeigt aber auch hier das Irrige und Falsche dieser Behauptung. Die Zellen der eingeweichten, selbst durch —40 Grad getödteten Saamen, und so wie die der zarten Embryonen, sind in ihrer völligen Integrität, nur erschlafft und ihres vorigen Turgor's beraubt.

Wir dürfen daher wohl annehmen, dafs die Saamen in ihrem trocknen Zustande sich in einem dem Scheintode der Thiere ähnlichen oder vielmehr re-

lativ todtem Zustande befinden, und daſs das Wasser, vereint mit den übrigen hiebei einwirkenden Potenzen der Wärme und Luft, den Belebungs- oder Keimungsprozeſs vermittelt, Saamen also, die bereits eine Zeitlang die Einwirkung dieser Einflüſse erfahren, oder hier zunächst schon eine Quantität Wasser in sich genommen haben, als bereits zum Leben erwachte zu betrachten sind, folglich auch durch diesem feindlich entgegenstehende Agentien, wie hier durch die Kälte vernichtet werden können. Daher also die Unempfindlichkeit trockener Saame für so hohe Kältegrade als relativ todter und die Empfänglichkeit angefeuchteter, als solcher, die in der Lebens-Entwickelung begriffen sind.

Interessant sind in dieser Beziehung auch noch die Versuche von Theodor v. Saussure, *) welcher den Einfluſs des entgegengesetzten Extremes, der Wärme, auf keimende und ungekeimte Saamen, und das dadurch herbeigeführte Austrocknen derselben untersuchte, deren vorzüglichste Resultate als parallelisirend mit den unserigen wir hier anführen wollen. Er bediente sich zum Austrocknen des Leslie'schen Verfahrens, indem er die Saamen mit konzentrirter Schwefelsäure unter die Glocke einer Luftpumpe brachte, und dann diese auspumpte. Ungeachtet durch diese Verfahrungsart ein weit höherer Grad von Trockniſs eintrat, als der, zu welcher die Saamen auch bei der höchsten Temperatur der Atmosphäre, deren Einfluſs er auch versuchte, gelangen konnten, so ward doch unter beiderlei Verhältnissen die Keimfähigkeit der Saamen nicht vernichtet. Aber bei schon gekeimten Saamen fanden auch hier, wie bei unseren Versuchen, individuelle Verschiedenheiten statt. Durch die künstliche Aus-

*) De l'influence du dessechement sur la germination de plusieurs graines alimentaires par M. Th. de Saussure Memoir. de la Societé de Physiq. et d'hist. natur. de Geneve. T. III. sec. Part. p. 1—25.

trocknung verloren manche Arten von gekeimten Saamen ihre ganze Vegetationskraft, während mehrere andere durchaus unbeschädigt blieben. Es starben bei dieser Behandlung Wicken, Erbsen, Linsen, Mais und Buchwaizen; Waizen, Roggen, Gerste und Kohl litten nicht darunter. Die letzteren hielten auch in den ersten Stadien ihrer Entwickelung die stärkste Hitze aus + 70° C., (56° R.), die in unseren Klimaten durch die Sonnenstrahlen dem Boden mitgetheilt werden kann, jedoch nur dann, wenn sie, ehe sie jener hohen Temperatur ausgesetzt wurden, bereits bei einer gelinden Wärme ausgetrocknet worden waren. — Die gekeimten Pflanzen in unseren Versuchen, welche den Einfluſs des entgegengesetzten Extremes der höchsten Kälte erlitten, erschienen nicht mehr lebend, sondern alle ohne Ausnahme getödtet.

Wenn sich aus den bisher erwähnten Beobachtungen ergiebt, daſs nicht der Gehalt an Wäſsrigkeit, sondern der verschiedene Zustand der Vitalität, in welchem sich die Pflanzen in ihren verschiedenen Entwickelungs-Stufen befinden, die Empfänglichkeit derselben für den Einfluſs der Kälte bedingt, so halte ich dafür, daſs feuchte dem Winter vorangehende Witterung nur dann der Vegetation schädlich werde, wenn sie überhaupt so anhaltend gewesen ist, um die Pflanzen durch Einsaugung einer zu groſsen Menge von Feuchtigkeit in einen kränklichen Zustand zu versetzen, oder in ihrer Entwickelung zu hemmen, was wohl nicht gar zu häufig statt finden dürfte, da bei der niederen Temperatur, welche gewöhnlich Herbstregen begleitet, überhaupt nur wenig Feuchtigkeit von den Gefäſsen der Pflanzen aufgenommen wird. Einen seltenen Fall dieser Art finden wir jedoch von Mourgue *) beobachtet:

In einem gewissen Distrikt, in dem es vorher stark geregnet und gestürmt hatte, erfroren bei bald darauf eintretender Kälte

*) Observ. faite dans les environs de Montpellier, sur effet des Gelées du mois de Janvier 1776 sur les Oliviers in den Observ. s. la Phys. par Rozier 1776. T. VII. p. 385.

von — 3° alle Olivenbäume, während sie an der Lage nach ähnlichen, aber nicht von diesen atmosphärischen Einflüſsen heimgesuchten Orten ohne Schaden eine Temperatur von — 6° vertrugen.

b) Einfluſs der Winde.

Andere atmosphärische Einflüſse, wie z. B. Winde, scheinen dagegen auf die Pflanzen unter Umständen wirklich entschieden schädlich zu wirken. Buffon und Du Hamel in ihrer schon mehrfach erwähnten Abhandlung, und mit ihnen die meisten späteren Schriftsteller, halten im Allgemeinen die Winde eher für nützlich als schädlich, weil sie die Feuchtigkeit der Atmosphäre und die der Pflanzen vermindern, und nehmen hievon selbst den Nordwind nicht aus: „Frühlingsfröste bei Nordwind schadeten an der Mittagsseite oft mehr als an der Nordseite, obgleich es hier kälter sey.“ Da ich nun in dieser Beziehung auf den gröſseren oder geringeren Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre und der Pflanzen aus den schon oft angegebenen Gründen keinen so groſsen Werth lege, so kann ich auch der oben aufgestellten Ansicht nicht beistimmen, sondern glaube vielmehr, daſs die Winde, und namentlich der Nordwind, allerdings schädlich einwirken, weil sie meistens eine niedere Temperatur mitbringen, mithin die Gewächse einen höheren Grad von Kälte erleiden, wie dies unter andern die schon oft beobachtete strichweise Wirkung des Frostes zeigt, wo z. B. ein Waldstrich oder Saatfeld nur theilweise beschädiget ist, während die nächststehenden Pflanzen wohl erhalten sind. Auch dürfte diese von Buffon und Du Hamel eben als nützlich gepriesene Wirkung der Winde bei lang anhaltendem Froste den Gewächsen wohl am Ende verderblich werden. Es ist bekanntlich durch zahlreiche Untersuchungen von Gauteron, Mairan, Dalton, Parrot, Wistar und Schübler *) be-

*) Gauteron, Memoir. de l'Acad. des scienc. An. 1709. p. 451. — Mairan, vom Eise (deutsche Uebers.) S. 240. — Dalton,

wiesen, daſs das Eis ausdünstet, namentlich fand Schübler, daſs die Verdünstung desselben bei Nord, Ost, oder Nord-Ost-Winde so bedeutend sey, daſs im Allgemeinen die Oberfläche einer Eisschicht selbst bei einer mittleren Kälte von — 6° in 4 Monaten leicht um ½ Zoll durch bloſse Verdünstung vermindert werden könne. Aber nicht nur das Eis an sich, sondern auch gefrorene Vegetabilien dünsten aus, wie folgende Beobachtung zeigt:

Am 29. December 1828, Abends 10 Uhr, ward ein 101¼ Gr. schweres Blatt der Schollia crassifolia von 2½ Zoll Länge und 1½ Zoll Breite vor das Fenster einer ungeheizten Stube an der Nord-Seite eines Hauses gelegt, wo es von Winden wenig bestrichen werden konnte. Alle 24 Stunden untersuchte ich das Gewicht desselben, welches nachstehende Uebersicht angiebt:

Zeit.	Gewicht	Temperatur der Atmosphäre			Mittel.
		Morgens 6 Uhr.	Mittags 2 Uhr.	Abends 10 Uhr.	
den 29. Dec.	101¼	—	—	— 55,0	—
- 30. -	100 15/16	— 6,8	— 7,7	— 12,5	— 9,0
- 31. -	100 9/16	— 10,3	— 8,0	— 9,3	— 9,2
den 1. Jan.	100 4/16	— 6,2	— 6,3	— 6,3	— 7,6
- 2. -	100 2/16	— 4,8	— 3,2	— 3,5	— 3,8
Verlust = 101¼ — 100 2/16 = 1⅛ Gran.					

Der Versuch ward nun beendigt, da es sich hinlänglich zeigte, daſs die vegetabilische Struktur die Ausdünstung des Eises nicht verhinderte. Hieraus geht aber klar hervor, daſs bei langanhal-

Memoir. of the philos. soc. of Manchester V., übersetzt in Gilbert's Annal. der Phys. u. Chem. 15. Bd. p. 440. — Gr. von Rumford. Ebendas. 2. Bd. p. 268. und 5. Bd. p. 354, 242. — Parrot. Ebendas. 17 Bd. p. 307, 25. Bd. p. 437, 27. Bd. p. 433, 43. Bd. p. 375. — Schübler in den naturwissenschaftlichen Abhandlungen einer Gesellschaft in Würtemberg. 1. Bd. p. 211 — 18.

tendem Frost und heftigen während demselben doch häufig wehenden Winden, Vegetabilien, namentlich Aeste und Zweige geringeren Umfanges, zu einem Grade von Trockenheit gebracht werden können, der ihrer späteren Entwickelung nachtheilig wird, was um so schädlicher ist, da der gefrorene Zustand, in dem sich die gesammte Säftemasse des Baumes befindet, es nicht erlaubt, den auf diesem Wege verursachten Abgang zu ersetzen. *) Unmittelbar nach dem Aufthauen ist überdies die Wärme der Atmosphäre noch viel zu gering, als dafs sie die aufsaugenden Gefäfse zu hinreichender Thätigkeit erregen könnte, daher also finden wir auch so häufig nach lang anhaltenden Wintern die Spitzen von Bäumen und Sträuchern in leblosem Zustande, während die dickeren Stämme derselben noch unversehrt sind. Der Verfasser ist weit davon entfernt, die Ursache dieser Erscheinung immer dem Einflufse der Winde allein zuzuschreiben, glaubt sich aber aus den angegebenen Erfahrungen hinreichend zu der Annahme berechtigt, dafs in sehr vielen Fällen nur Wirkung der Winde ist, was wir sonst geneigt sind, dem Einflufse des Frostes zuzuschreiben. Auch folgende Beobachtung dürfte noch mehr im Stande seyn, meine Ansicht zu rechtfertigen:

*) Schon Theophrast erklärt auf ähnliche Weise die Wirkung der Winde. Nachdem er die Gegenden bezeichnet, aus welchen in Griechenland die für die Vegetation schädlichsten winterlichen Stürme zu kommen pflegen, fährt er fort:

Quae eveniunt haec fere sunt: causa autem, si quis universalem quaerat, manifesta propemodum est, quod calor vi frigoris exactus secum exagit humorem exspirantem. Quod plerumque iis partibus evenit, quae exstant supra terram: radices enim partesque imae, saepe etiam pars caudicis, immunes maleficii manent. (de causis plantar. Lib. V. Cap. 12. edit. Schneider. pag. 346.)

Auch Plinius scheint das Vertrocknen als Haupt-Ursache des Erfrierens der Bäume zu betrachten:

Nec infirmissimae arbores gelu periclitantur, sed maximae: vexatisque ita cacumina prima inarescunt, quoniam praestrictus gelu non potuit eo pervenire humor. Histor. natur. L. XVII. C. 37. edit. Harduin. T. tert. p. 404.

In einem der vorgehenden Abschnitte habe ich eine Anzahl Versuche erwähnt, die ich anstellte, um den Einflufs niederer Wärmegrade auf tropische Pflanzen zu prüfen. Zu derselben Zeit, am 11. December, ward ein Heliotropium peruvianum bei + 1° der Atmosphäre an einen Ort gebracht, wo es den damals heftig wehenden Südwest-Winden ausgesetzt war. Schon nach 6 Stunden bekamen die Blätter dieser Pflanzen schwarze Flecken, und fingen an, sich zusammenzurollen, Erscheinungen, die bei einem an einem windstillen Ort gestellten Exemplar derselben Pflanze erst nach 20—24 Stunden eintraten. Also auch hier beschleunigte den Eintritt des Todes die Verminderung der Feuchtigkeit, welche die bei einer so niederen Temperatur fast gar nicht oder nur in sehr geringem Grade stattfindende Thätigkeit der aufsaugenden Gefäfse nicht so schnell zu ersetzen vermochte.

c) Einflufs der Abwechselung höherer und niederer Temperatur.

Eine lange Erfahrung hat bisher mit ziemlicher Gewifsheit nachgewiesen, dafs hohe Kältegrade ungleich nachtheiliger einwirken, wenn sie von schnell eintretendem Thauwetter begleitet sind, oder überhaupt beide Extreme, Wärme und Kälte, in kurzen Zwischenräumen häufig wechseln. Die Elasticität der Pflanzengefäfse würde endlich erschöpft und so dafs Zerreifsen derselben schneller als gewöhnlich herbeigeführt, meinten die Aelteren; von dem Ungrunde dieser Behauptung hoffen wir aber den Leser genügend überzeugt zu haben, wir möchten hingegen annehmen, dafs die Intensität des Lebens durch die wiederhohlten Fröste endlich vermindert wird, und so Pflanzen bei Frostgraden zu Grunde gehen, die ihnen unter anderen Umständen nicht wären gefährlich geworden. *)

*) Eine verwandte Ansicht finden wir schon bei Theophrast:
Gelu autem terrae maxime perniciosum est arboribus: radices enim aggreditur. Minus autem gelu aquae. Utrumque vero

Der Erfolg mehrerer diesfällig angestellter Versuche dürfte dieser Meinung noch mehr Wahrscheinlichkeit zu verleihen im Stande seyn; vor allen Beobachtungen an Euphorbia Lathyris: Die Blätter dieser Pflanze stehen bekanntlich horizontal, beim Gefrieren senken sie sich mit ihrer Spitze nach abwärts, so dafs sie dem Stengel anliegen. Als ich diese Pflanze völlig erstarrt am 1. December 1828 aus 4° Kälte in 18° Wärme brachte, thaute sie bald auf, und die Blätter nahmen ihre vorige Stellung wieder ein. Dasselbe geschah auch fast mit gleicher Intensität, als ich an diesem Tage noch 2 Mal, und an dem folgenden Tage 3 Mal bei ziemlich gleicher Temperatur das Experiment wiederhohlte.

Jedoch schon in den letzten Versuchen erhoben sich die Blätter nicht mehr völlig zu der horizontalen Lage, am dritten Tage endlich fand dies fast gar nicht mehr, oder doch nur in geringem Grade statt, die Pflanze secernirte zwar noch Milch, starb aber im Verlauf von 8 Tagen ungeachtet sorgsamer Pflege.

Die Pflanze ward hier also in Folge wiederhohlter Einwirkung niederer Frostgrade vernichtet, während sie im Freien in unbedecktem Zustand 10—12 Grad längere Zeit hindurch erträgt.

Aehnliche Versuche stellte ich bei 3—4° Kälte mit Lamium purpureum, Alsine media, Thlaspi bursa Pastoris, Poa anua, Senecio vulgaris, Chelidonium majus, Statice armeria, Cheiranthus Cheiri, Brassica oleracea, Helleborus niger, an. Wenn ich nur 4—6 Mal das Experiment veranstaltete, litten sie sämmtlich keinen Schaden, bei öfterer Wiederholung gingen sie zu Grunde, obgleich die ersten 5 der genannten Pflanzen unbedeckt—9 bis 10°, die übrigen — 12 bis 15° unbeschadet ihrer Existenz auszuhalten im Stande sind.

damnosius, si laxetur gelu, tum denuo repetat, et hoc saepius facit: omnes enim vires tollit. Quod non aeque glacie perpetua evenit, quod calorem conclusum servat, nisi si nimis diu duret. (de causis plant. Lib. V. Cap. 13. edit. Schneider. pag. 348.)

Auch verdient hiebei der Umstand berücksichtigt zu werden, dafs Pflanzen sich wirklich an eine gewisse Temperatur gewöhnen können, so dafs, wenn hierinn Veränderungen eintreten, das Leben derselben gefährdet wird, wie folgende Beobachtung meiner Meinung nach, entschieden beweist:

Am 14. December 1828 brachte ich einen Napf mit Pflanzen von Senecio vulgaris, Fumaria officinalis, Poa annua, die bisher schon den bedeutenden Kältegraden des Monat November und Anfang December (— 9°, S. d. Witterungsübers.) ausgesetzt gewesen waren, in ein warmes Gewächshaus, dessen Temperatur sich gewöhnlich zwischen + 12 bis 18° hielt. Nach 15 Tagen (am 29. December) wurden dieselben abermals der Atmosphäre bis zum 30sten preis gegeben; jedoch ertrugen sie diese als die frühere geringere Kälte (— 7°) nicht, nach dem Aufthauen fand ich sie getödtet. Andere Pflanzen derselben Art, die während jener Zeit (vom 14—29. December) im Freien vegetirt hatten, blieben unversehrt, als ich sie gleichfalls schnell in wärmere Temperatur brachte. Also starben jene Pflanzen nur, weil sie, im wahren Sinne des Wortes verzärtelt worden waren.

d) Einflufs anhaltender niederer Temperatur.

Jedoch nicht nur die Berücksichtigung der eben erwähnten Verhältnisse ist für die Bestimmung der Einwirkung einzelner Frostgrade von Wichtigkeit, sondern auch die Angabe der Dauer derselben.

Nichts spricht entschiedener dafür, als die Einwirkung vorübergehender nächtlicher Herbstfröste auf exotische Gewächse, die wir entweder als einjährige im Freien, oder als perennirende in Töpfen ziehen. Obgleich die Intensität jener nächtlichen Kälte oft — 2 bis 3° beträgt, so werden doch in den meisten Fällen nur einzelne Theile, einzelne Blätter affizirt, und das Gesammtleben keinesweges vernichtet, demohnerachtet ist eine viel höhere Temperatur von (— 1°) aber 24—48 Stunden lang andauernd mehr

als hinreichend, selbe zu vernichten. Die zu diesen Versuchen bestimmten Pflanzen befanden sich in Töpfen, und wurden an den geeigneten Tagen der Einwirkung der Atmosphäre übergeben. Reichte die Kälte hin, ihre Säftemasse völlig zum Erstarren zu bringen, so fand ich alle in der heifsen Zone ursprünglich einheimische Gewächse nach dem Aufthauen vernichtet.

Weniger empfindlich zeigten sich Neuholländische: Melaleuca, Metrosideros, Acacia, Eucalyptus, Brunia, Virgilia u. a. m.; Cap-Pflanzen Erica, Phylica, Mesembrianthemum, Pelargonium, Crassula, Aloe, aber auch sie vermochten keiner mehrere Tage anhaltenden, wenn auch nur geringen Kälte, zu widerstehen. Bedeutendere Erniedrigung der Temperatur tödtete sie in verhältnifsmäfsig kürzerer Zeit. Freilich fanden sich wohl einzelne Modifikationen in den diesfälligen Versuchen, die ich aber hier weiter nicht anführe, da sie weder zur Bereicherung der Wissenschaft beitragen, noch praktische nützliche Zwecke, etwa die Lehre der Acclimatisation fördern helfen, so viel Zeit und Pflanzen ich auch diesen Untersuchungen opferte. Ueberhaupt kann ich in dieser Beziehung nur der von K. Sprengel, H. F. Link, schon früher ausgesprochenen Meinung beitreten, dafs es uns nämlich niemals gelingen wird, eine Pflanze, die in ihrem Vaterlande keine Temperatur unter Null erleidet, zur Ertragung der Kälte zu gewöhnen. Die Erfahrung von Jahrhunderten, ja von Jahrtausenden, spricht für die Richtigkeit dieser Ansicht. Schon Columella *)

*) Nach Martial (Martial. lib. 8. ep. 14:
Pallida ne Cilicum timeant pomaria brumam
hibernis objecta notis specularia puros
admittunt soles.)
war es eine Erfindung der Cilicier, durch Fenster von Frauenglas (specularia) die Kälte von den Mistbeeten abzuhalten, und die Sonnenstrahlen durchzulassen. (Die Cilicier, ursprünglich Korycische Seeräuber, hatte Pompejus besiegt und ihnen Pflanz-Orte in Calabrien angewiesen, wo sie sich vorzüglich mit Gartenbau beschäftigten. (Vofs zu Virgil's Landbau. 4. S. 773). Columella (Lib. II. C. 3. 52.) giebt den Rath, Gurken und Melonen dergestallt zu bedecken, und sagt wie Plinius, (libr. 19.

räth, unter dem milden Himmel Italiens Gurken und Melonen an kalten Tagen zu bedecken; schon Clusius erwähnt in seiner Beschreibung der Kartoffel (Papas Peruanorum), dafs sie bei den ersten Reifen leide u. dgl.; und heute noch, nach so langer Zeit, ist hierinn keine Veränderung eingetreten; eben so erfriert der Weinstock bei unzeitigen Frösten jetzt noch wie zu der Römer Zeiten.

Bei allen Acclimatisations-Versuchen mit Pflanzen wärmerer Klimaten hat man meiner Meinung nach vor allem zu erforschen, ob der Lebens-Cyklus der zu acclimatisirenden Pflanze in die Zeit fällt, wo bei uns keine Fröste eintreten, oder mit andern Worten, ob die Summe der Wärme unseres Klima's hinreicht, sie in dieser bestimmten Zeit zur Blüthen-Entwickelung und Fruchtreife zu bringen. Reis, Neuseeländischer Flachs und viele andere Gewächse warmer Zone, werden wir daher niemals bei uns im Freien bauen können, weil die Zeit ihrer Fruchtreife schon in die Jahreszeit treffen würde, die bei uns gewöhnlich Fröste mit sich führt.

Resultat.

Wenn alle die eben erläuterten die Kälte begleitenden Verhältnisse, als Feuchtigkeit der Atmosphäre und der Pflanzen, Winde, Abwechselung von Frost und Thauwetter, die verschiedene Dauer einzelner Kältegrade, den eigentlichen für eine Pflanze an sich tödtlichen Kältegrad sehr zu modifiziren vermögen, so ergiebt sich hieraus, dafs es der genauesten Berücksichtigung dieser Umstände bedarf, um über die mehr oder minder grofse Empfänglichkeit einer Pflanze gegen Einwirkung der Kälte zu einigermaafsen genauen Bestimmungen zu gelangen. Freilich vermag ich die bisher noch nicht erklärte Thatsache, dafs die Pflanzen hinsichtlich des Grades, bei welchem sie erfrieren, eine so grofse Verschiedenheit

S. 23), dafs für den Tiberius auf diese Art das ganze Jahr hindurch Gurken gezogen würden. Seneca (ep. 90. p. 366. ed. bipont.) führt unter den neueren Erfindungen auch diese Mistbeet-Fenster an.

zeigen, nicht näher aufzuhellen, so vielfach ich mich auch mit Untersuchungen dieser Art beschäftigte. Bereits am Anfange dieser Abhandlungen, pag. 10, haben wir erwähnt, dafs durch den verschiedenen Gehalt der Pflanzensäfte an Harz, Oel, Gummi, Säuren, Schleime u. dgl., der Gefrierpunkt derselben im Allgemeinen nur wenig Abänderungen erleide. Wenn daher einmal die Temperatur des Inneren unter Null herabgesunken ist, sollte man es für das Leben der Pflanzen ziemlich gleichgültig halten, ob einige Kältegrade mehr oder weniger eintreten, demohnerachtet ist dies keinesweges der Fall, wie zahlreiche Erfahrungen beweisen:

Am 18. Januar setzte ich einige in Töpfen befindliche Exemplare von Chelidonium majus und Senecio vulgaris der Temperatur der Atmosphäre — 18° aus. Nach 10 Minuten wurden sie völlig erstarrt in + 5° gebracht, sie thauten auf, aber waren getödtet. Dieselben Exemplare hatten sich bis zum Anfang Januar im Freien befunden, und zu verschiedenen Zeiten Tage lang — 6 bis 12° Kälte ertragen; hier tödtete sie also nur die Intensität der niederen Temperatur. Auf der anderen Seite, wie schon erwähnt, lehren zahlreiche anderweitige Beobachtungen, dafs die längere Dauer der Temperatur unter dem Eispunkt auf das Leben der Gewächse meistens gefährlicher als vorübergehender Einflufs bedeutenderer Kältegrade einwirkt, und dienen somit zum Beweise, wie viel zahllose auf Individualität sich gründende Verhältnisse hier obwalten.

Einzelne Erfahrungen über das Verhalten gewisser Kältegrade gegen Pflanzen sind daher ohne bedeutenden Werth, wenn sie nicht nur von einer genauen Auseinandersetzung der klimatischen und örtlichen Verhältnisse einer Gegend, sondern auch von einer näheren Erörterung der Witterungs-Beschaffenheit des diesfälligen Winters begleitet sind. Wenn man mir auch einwenden dürfte, dafs alle die von uns bezeichneten Umstände selbst in ein und demselben Landstrich, sich nicht alle Jahre gleich blieben, folglich auch die Bestimmung der für die dasige Vegetation schädlichen Kältegrade eben solchen Abänderungen unterworfen seyn würde,

so läſst sich dagegen freilich nur bemerken, daſs auch, wie bei Bestimmungen über die Temperatur-Verhältnisse eines Ortes, nur wiederhohlte mehrjährige Beobachtungen zur Basis dieser Festsetzung dienen können.

Unbezweifelt möchte man auf keinem andern Wege vermögen, in dies noch dunkele Feld einiges Licht zu bringen; in dieser festen Ueberzeugung wird der Verfasser seine Beobachtungen, nebst Berücksichtigung der genannten Umstände, mittheilen, und zwar zunächst erörtern:

aa) Die Lage von Breslau, und allgemeine Uebersicht der Temperatur-Verhältnisse daselbst.

bb) Die allgemeine Witterungs-Charakteristik der einzelnen Monate, vom Juli 1828 bis April 1829, und nähere Angabe der Thermometer- und Hygrometer-Stände, Beobachtungen, deren Mittheilung ich dem Kanonikus und Professor, Herrn Dr. Jungnitz, verdanke.

cc) Die Schilderung der örtlichen Verhältnisse des hiesigen Königlichen Botanischen Gartens, als vorzüglichsten Beobachtungs-Ortes.

dd) Die Angabe der verschiedenen Frostgrade, bei denen eine groſse Anzahl der in demselben enthaltenen Pflanzen beschädigt oder vernichtet wurden, und dann endlich — da die Entwickelungsgeschichte der Vegetation zur Bestimmung der klimatischen Verhältnisse eines Ortes eben so wichtig ist —

ee) die Angabe über das Ausschlagen der Bäume und Sträucher, die Fruchtreife derselben und Blüthen-Entwickelung der im Freien befindlichen Vegetation des Königlichen Botanischen Gartens vom 14. März bis 2. October 1829.

aa) Lage und allgemeine Uebersicht der Temperatur-Verhältnisse von Breslau.

Breslau, die Hauptstadt Schlesiens, liegt unter 34° 42″ 12″ östlicher Länge, und 51° 6′ 30″ nördlicher Breite, auf einer Ebene, welche gegen Mittag und Abend den Blick auf das Gebirge von Neisse, Glatz, Zobten und die Sudeten bis an die Grenze der Lausitz verstattet. Sie nimmt mit ihren sieben Vorstädten auf beiden Ufern der Oder und ihres Neben-Flusses, der Ohlau, die innerhalb der Stadt auf dem linken Oder-Ufer einmündet, einen Raum von 6000 Morgen ein.

Die Seehöhe des grofsen Marktes oder Ringes beträgt 385 Pariser Fufs.

Entfernung Breslau's von andern Städten Europa's.

Amsterdam	135¼	Lemberg	83
Berlin	43½	Lübeck	83
Braunschweig	75	München	70
Bremen	105	Paris	157
Brüssel	148	Petersburg	215
Cassel	72	Prag	37
Dresden	33¼	Presburg	59
Frankfurt a. M.	86	Stettin	50
Frankfurth a. d. O.	32	Stralsund	69
Hamburg	82	Stuttgart	95
Königsberg	82	Warschau	51½
Leipzig	45	Wien	54

Nach den Beobachtungen des Professor und Kanonikus, Herrn Dr. **Jungnitz**, ist die mittlere Temperatur von Breslau + 6,62, der mittlere Barometerstand 27.9,76, wie folgende Uebersicht zeigt:

Resultate aus den nächstverflossenen 17 Jahren.

Jahre.	Mittlerer Barometer-Stand.	Mittlerer Thermometer-Stand. freier.
1812	27.″9,‴40	+ 5°,21
1813	27.9,65	+ 6,63
1814	27.9,43	+ 6,01
1815	27.9,74	+ 6,52
1816	27.8,87	+ 6,60
1817	27.9,72	+ 7,00
1818	27.10,18	+ 7,34
1819	27.9,32	+ 7,15
1820	27.9,75	+ 6,16
1821	27.9,86	+ 7,52
1822	27.10,68	+ 7,84
1823	27.8,90	+ 6,44
1824	27.9,57	+ 8,32
1825	27.10,69	+ 6,46
1826	27.10,68	+ 5,24
1827	27.9,71	+ 6,02
1828	27.9,82	+ 5,98
Mittel	27.9,76	+ 6,62

Die hiebei zum Grunde liegenden einzelnen Beobachtungen werden täglich dreimal, früh um 6 Uhr, Mittags 2 Uhr, Abends 10 Uhr, auf der Sternwarte, in 50 Fufs Höhe über der Oder, angestellt, deren Niveau hier 311 P. Schuh über dem Meere liegt.

Gewöhnlich ist der Februar der kälteste, und der August der wärmste Monat. Die Menge des jährlich in Breslau fallenden meteorischen Wassers beträgt im Mittel 23,9 P. Z., das meiste fällt im Sommer, das wenigste im Herbst.

bb) Beschaffenheit der Witterung zu Breslau vom Juli 1828 bis April 1829.

α) Juli 1828.

Der Juli fing mit Gewittern, die meistens mit Regen begleitet waren, an; und die Zahl der völlig heitern Tage belief sich bei den vielen elektrisch-wolkigen und trüben nur auf 3, die der halbheiteren auf 10. Die dem Breslauer Horizont am nächsten gekommenen Gewitter, am 1sten, 6ten, 9ten, 14ten und 22sten gingen aber schnell und ohne Schaden vorüber. Die herrschenden Winde kamen aus WSW., SW., NW. und WNW. öfters stark, aber ohne eigentlichen Sturm. Das Barometer behielt fast den ganzen Monat einen niederen Stand, und nur an einigen Tagen des ersten Drittels erreichte es das Breslauer Mittel = 27.″9,‴3. Alle Variationen desselben waren sehr unbeträchtlich. Der höchste Barometerstand traf den 4ten und 5ten = 27.″11,‴0, der tiefste den 20sten = 27,″5,‴4, im Mittel = 27.″8,‴2, mit einer Differenz von 5,‴6; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″8,‴2. Die höchste Schatten-Temperatur trat den 6ten und 9ten = + 23°,5, die niedrigste den 30sten = + 9°, im Mittel = + 16°,25, mit einer Differenz von 14°,5; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 15°,10. Die letzten Tage dieses Monats fiel die Temperatur, vermuthlich wegen der fernen Gewitter und eingetretenen NW-Winde bedeutend herab, indem wir bei regnichter Witterung früh nur + 9 und Mittags nur + 13° im Durchschnitt zählten. Das Hygrometer zeigte die gröfste Höhe den 6ten = 52°,5, die geringste den 3ten = 31°,4, im Mittel = 42°; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände des ganzen Monats ist = 40°,9. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Q. Fufs Fläche 390 K. Zoll. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 4 Zoll Höhe = 400 K. Zoll; im phys. Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten 3 Z. 2 L. Höhe = 320 K. Zoll.

Da während dieser Zeit oft gröſstentheils Gewitter-Regen mit guter Witterung wechselten, die angemessene warme Temperatur keine groſse Variationen erlitt, und Trockenheit und Feuchtigkeit, mit einigem Ueberschuſs der letzteren, sich fast das Gleichgewicht hielten, so gehört dieser Monat, mit Ausnahme der letzten kühlen Tage, welche durch abwechselnde Strich- und Gewitter-Regen der Erndte hier und da hinderlich waren, zu den fruchtbaren Sommer-Monaten.

α) August 1828.

Der August fing mit regnichter und trüber Witterung an, die nur durch die ziemlich warme Temperatur der ersten Hälfte desselben etwas freundlicher war, denn im ganzen Monate kamen etwa 2 völlig heitere und 6 halbheitere Tage vor, die übrigen waren trübe, wolkig und regnicht, besonders in der letzten Hälfte. Die vorherrschenden Winde W. und WNW. setzten gegen das Ende des Monats in NO. und ONO. um, bei fortdauernder trüber und regnichter Witterung; stürmisch war es besonders am 16ten. Das arithmetische Mittel der Windstände dieses Mts. war = 30°, also im Ganzen windig, wodurch die groſse Feuchtigkeit um einiges vermindert wurde. Das Barometer stand im Durchschnitt unter dem Mittel, und erreichte die gröſste Höhe den 20sten = 28.″0,‴0, die kleinste den 15ten = 27.″3,‴5, im Mittel = 27.″7,‴75, mit einer Differenz von 8,‴5; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″8,‴83. Das freie Schatten-Thermometer stand am höchsten den 14ten = + 19°,8, am tiefsten den 2ten = + 8°,7, im Mittel = + 14°,25, mit einer Differenz von 11°,1; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 12°,78; die innerhalb 24 Stunden vorgekommenen Variationen an selbigem waren unbedeutend. Das Hygrometer zeigte den höchsten Stand am 13ten = 48°,6, den tiefsten den 31sten = 21°, im Mittel = 34°,8, mit einer Differenz von 27°,6; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 36°,71; die hiebei vorgekommenen Variationen waren sehr zahlreich und

beträchtlich; wobei öftere Winde wesentlichen Einfluſs hatten. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Q. Fuſs Fläche 397 oder nahe 400 K. Zoll; die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 3 Zoll 7 Linien Höhe oder 370 K. Zoll; im phys. Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſse 2 Z. 8 L. Höhe = 280 K. Zoll.

Sonstige merkwürdige Meteore kamen übrigens hier nicht vor. Der August dieses Jahres gehört also zu den veränderlichen, windigen, kühlen, feuchten, mit vielen zum Theil electrischen Regen begleiteten unfreundlichen Sommer-Monaten, der für den Breslauer Horizont keine bemerkenswerthe Gewitter herbeiführte.

γ) September 1828.

Der September zeichnete sich wiederum durch trübe, regenichte und windige Witterung aus. Wir hatten hier nur 4 völlig heitere und etwa 10 halbheitere Tage. Die Winde SW., WNW. und NW. waren von mittlerer Stärke, und auſser dem 30sten von keiner stürmischen Art; am stärksten also den 30sten = 90°, am schwächsten den 4ten = 4°; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 18°. Die freie Luft-Electricität trat an mehreren Tagen sehr merklich hervor; den 12ten Nachmittags um 5 Uhr donnerte es von NO. her einigemal, desgleichen am 14ten um 3 Uhr früh und am selbigen Tage Nachmittags gegen 4 Uhr, an welchem Tage die freie Luft-Electricität hier sehr stark war, (in Süd-Deutschland fanden zu gleicher Zeit sehr schwere Gewitter und Hagelwetter statt), an beiden Tagen regnete es. Ungeachtet der öfteren freien Luft-Electricität bildeten sich in der Umgegend von Breslau keine eigentlichen Gewitter. Das Barometer zeigte im Durchschnitt einen ziemlich hohen Stand; den höchsten am 20sten = 28.″2,‴3, den tiefsten am 12ten = 27.″7,‴0, im Mittel = 27.″10,‴65, mit einer Differenz von 7,‴3; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″10,‴64; bedeutende Abweichungen kamen innerhalb 24 Stunden nicht vor. Das freie Schatten-Thermometer hielt sich gegen Mitte des Monats in einer

im Durchschnitt genommenen mittleren Mittags-Temperatur von + 12 bis 14°, fiel aber von da an wieder um mehrere Grade herab, so dafs auch die Früh-Temperatur um 6 Uhr im Durchschnitt bis zum 26sten, wo es wärmer wurde, nur + 5 bis 6° betrug. Das Thermometer stand am höchsten den 12ten und 13ten = + 17°, am tiefsten den 24sten = + 2°,8, im Mittel = + 9°,9, mit einer Differenz von 14°,2; das arithmetische Mittel aller Thermometer-Stände ist = + 10°,21; die Variationen waren nicht beträchtlich. Das Hygrometer hielt sich zu den gleichen Tages-Stunden in einem gleichmäfsigen Stande; am höchsten stieg es den 13ten = 43°,3, am tiefsten fiel es den 1sten = 18°, im Mittel = 30°,65, mit einer Differenz von 25°,3; das arithmetische Mittel aller Hygrometer-Stände ist = 32°,19; die vorgekommenen Variationen waren ziemlich beträchtlich, aber nicht zahlreich. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Q. Fufs Fläche 150 K. Zoll; die freie Ausdünstung der Gallerie 2 Zoll 3 Linien Höhe = 230 K. Zoll; im phys. Kabinet = 1 Z. 7 L. Höhe = 170 K. Zoll.

Dieser September gehört zu den feuchten, trüben und kalten Sommer- oder Herbst-Monaten, dessen Vorgänger gleichen Namens sonst in Schlesien wenigstens öfters freundlicher waren.

δ) October 1828.

Der October nahm seinen Anfang mit regnichter und trüber Witterung, und endete mit Schnee und Kälte, bei merklich vorherrschender Electricität, aber ohne Bildung eigentlicher Gewitter. Den 1sten Abends blitzte es einige Mal bei schwachem Donner. Den 18ten fiel hier der erste Schnee, und von da an wurde die Mittags- und besonders Früh-Temperatur um einige Grade geringer. Der meist aus WNW. und WSW. wehende Wind beschränkte die Zahl der heiteren Tage etwa auf 6, die aber auch erst durch die Umsetzung des Windes in OSO. im letzten Drittel des Monats Statt fanden, der halbheiteren Tage waren 4. Am 10ten, 11ten, 13ten, 14ten, 15ten, 17ten und 18ten herrschten stürmische W. und WNW-Winde; das arithmetische Mittel aller

Windstände ist = 30°, also im Durchschnitt windig. Das Barometer hatte im ersten Drittel des Monats einen dem Breslauer Mittel nahe kommenden Stand von 27.″9,‴5, und stieg vom 10ten ab fortwährend, jedoch mit Ausnahme der stürmischen Tage vom 11ten bis 18ten, an welchen es schnell und bedeutend fiel. Am höchsten stand es den 28sten = 28.″5,‴6, am tiefsten den 17ten = 27.″5,‴0, im Mittel = 27.″11,‴25, mit einer Differenz von 12,‴5; das arithmetische Mittel ist = 27.″11,‴25; die ziemlich zahlreichen und beträchtlichen Variationen sind hiebei nicht mit Stillschweigen zu übergehen. Das freie Schatten-Thermometer stand am höchsten den 6ten = + 16°,7, am tiefsten den 29sten = + 2°,6, im Mittel = + 7°, mit einer Differenz von 19°,3; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 5°,80; die stattgefundenen Variationen waren ziemlich beträchtlich. Das Hygrometer stand am höchsten den 1sten = 35°,4, am tiefsten den 26sten = 20°,3, im Mittel = 27°,85, mit einer Differenz von 15°; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 26°,14; die Variationen waren ebenfalls sehr beträchtlich. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf 1 Q. Fufs Fläche 215 K. Zoll; die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 2 Zoll 2 Linien = 220 K. Zoll; im phys- Kabinet vor dem Fenster im Nord-Schatten 1 Z. 3 L. Höhe = 130 K. Zoll.

Der October gehört diesem zufolge in unserer Gegend zu den rauhen, stürmischen, feuchten, kalten und veränderlichen Herbst-Monaten, welcher noch einige heitere Tage vom 20—25, verbunden mit SO.-Wind, am Schlusse Kälte und Schnee, wie im December, heraufführte.

ε) November 1828.

Der November begann mit trüber und feuchter Witterung unter W.- und WNW.-Winden, die aber bei Umsetzung nach ONO. und OSO. vom 3ten ab in mehrere halbheitere und einige heitere Tage überging. Die Temperatur sank bis zum 9ten um mehrere Grade. Am 9ten wurde es etwas wärmer, und das Thermometer

hielt sich, mit Ausnahme des 25sten bis 27sten, im Durchschnitt 3 bis 4° über dem Eispunkte. Der heiteren Tage waren 5. der halbheiteren 7; die übrigen waren trübe, wolkig, windig, zuweilen regenicht. Die vorherrschenden Winde kamen aus OSO., NW., WNW., SW.; am stärksten oder stürmisch den 29sten = 90°; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 20°. Das Barometer erreichte die gröſste Höhe am 5ten = 27.″6,‴0, die gröſste Tiefe am 12ten = 27.″7,‴2, im Mittel = 28.″0,‴6, mit einer Differenz von 11,‴8; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″10,‴95. Im Durchschnitt stand das Barometer den ganzen Monat ziemlich hoch, und über dem gewöhnlichen Mittel. Die vorgekommenen Variationen waren nicht zahlreich, aber ziemlich beträchtlich. Die freie Schatten-Temperatur traf am höchsten den 29sten = + 8°,2, am niedrigsten den 7ten = + 5°,8, im Mittel = + 1°,2, mit einer Differenz von 1°,4; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 2°,22; die Variationen waren ziemlich beträchtlich. Das Hygrometer behielt im ersten Drittel des Monats einen im Durchschnitt fast gleichen Stand von 24°, nachher erreichte es etwa bis Ausgang des Monats im Durchschnitt einen Stand von 18½°; am höchsten den 30sten = 32°,3, am tiefsten den 22sten = 14°, im Mittel 25°,15, mit einer Differenz von 18°,3; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 20°,03; die Hygrometer-Variationen waren unbedeutend, indem das Hygrometer besonders in der zweiten Hälfte ziemlich gleichförmig einen hohen Grad von Feuchtigkeit nachwies. Den 8ten fiel hier etwas Schnée, und weiterhin folgten öftere starke Früh- und Abend-Nebel. Der gefallene Regen betrug auf einen Q. Fuſs Fläche 125 K. Zoll; die Ausdünstung im phys. Kabinet 0 Zoll 7 Linien Höhe oder 10 K. Zoll; im Saale der Sternwarte 1 Z. 5 L. Höhe oder 150 K. Zoll.

Groſse Feuchtigkeit mit vielen Nebeln und einigen stürmischen Winden karakterisiren diesen sonst im Ganzen der Temperatur nach gelinden Herbst-Monat.

9) December 1828.

Der December fing mit einiger Kälte an, welche sich gegen die Mitte des Monats jedoch wieder verlor, im letzten Viertel aber wieder hervortrat, und am 30sten Abends 10 Uhr im Nordschatten 13½ Grad unter Null kam. Die Witterung selbst war meistens trübe, von starken Nebeln begleitet, oft windig und mitunter stürmisch bei herrschendem W., NW. und WSW.-Winde. In den ersteren Tagen fiel einiger Schnee, aber gegen die Mitte häufig Regen; den ganzen Monat fand ein hoher Grad von Feuchtigkeit, jedoch ohne merklichen Wechsel derselben statt. Wir hatten nur 2 heitere und 5 halbheitere Tage; stürmisch war es am 4ten, 19ten, 20sten und 22sten; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 36°, also windig. Das Barometer hatte im Anfange, gegen die Mitte und am Ende einen ziemlich hohen Stand, und zwar den höchsten am 3ten = 28.″5,‴2, den tiefsten am 19ten = 27.″4,‴8, im Mittel 27.″11,‴10, mit einer Differenz von 12,‴4; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″11,‴11; die vorgekommenen Variationen waren eben so zahlreich als beträchtlich. Das freie Schatten-Thermometer zeigte die gröſste Wärme den 22sten = + 6°,5, die geringste den 30sten = — 12½°, im Mittel = — 3°, mit einer Differenz von 19°; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 0°,10 oder fast der Eispunkt. Die Variationen desselben waren ebenfalls sehr beträchtlich und zahlreich. Das Hygrometer behielt einen durchaus niederen Stand von 18 bis 20°; am höchsten den 4ten = 30°, am tiefsten den 21sten = 15°,5, im Mittel = 22°,75, mit einer Differenz von 14°,5; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 19°,9; die Variationen waren unbedeutend. Die Menge des Regens und wenigen Schnee's war 145 K. Zoll; die Ausdünstung im Saale der Sternwarte 6,‴5 Höhe oder 65 K. Zoll, im phys. Kabinet 6 Linien Höhe oder 60 K. Zoll.

Ein hoher Barometerstand, im Durchschnitt gelinde Temperatur, mit Ausnahme der schnellen Kälte am Ende; viele starke

Nebel, Schneelosigkeit bei öfteren Regenschauern, und besonders anhaltende grofse atmosphärische Feuchtigkeit und einige Stürme, vorzüglich in der zweiten Hälfte, zeichneten diesen trüben im ganzen milden Winter-Monat aus.

η) Januar 1829.

Der Januar fing mit ziemlicher Kälte von — 10° an, die aber langsam wieder bis zum 10ten abnahm, dann mit einigen Wechseln bis zum 22sten zunahm, wo das Thermometer —22°, in der Nacht — 22°,5 zeigte. Vom 23sten ab verminderte sich die Kälte ziemlich regelmäfsig, und gegen Ende des Monats kam selbe nur noch dem Eispunkte sehr nahe. Die Witterung war abwechselnd gemischt, meistens trübe und von mäfsigem Schnee begleitet. Die Zahl der heiteren Tage war nur 4, die der halbheiteren 7. Die vorherrschenden Winde OSO., SO., WSW., WNW.; der OSO.-Wind führte die kältesten Tage des Januars herbei; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 27°; Stürme kamen nicht vor. Das Barometer stand im ersten Drittel des Januar unter dem Breslauer-Mittel, stieg dann an einigen Tagen etwas über 28 Zoll, fiel aber bald in ziemlich gleichförmiger Abnahme bis auf = 27.″3,‴4 am 30sten; am höchsten stand es den 14ten = 28.″1,‴0, im Mittel = 27.″8,‴2, mit einer Differenz von 9,‴6; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″8,‴81; die Variationen waren ziemlich merklich aber nicht zahlreich. Das Schatten-Thermometer zeigte den höchsten Stand am 29ten zu Mittage = + 1°,0, den tiefsten am 22sten = — 22°,5 früh 6 Uhr; im Mittel = — 10°,75, mit einer Differenz von 23°,5; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = — 6°,27; die Variationen waren zahlreich und bedeutend. Das Hygrometer dagegen behielt im ganzen Monat, selbst bei zunehmender Kälte, einen ziemlich tiefen Stand, und zeigte den hohen Grad von Feuchtigkeit der Atmosphäre. Am höchsten stand das Hygrometer den 1sten und 15ten = 21°,6, am tiefsten den 31sten = 11°, im Mittel = 16°,3, mit einer Differenz von 10°,6; das arithmetische Mit-

tel ist = 16°,74. Die Menge des aus dem zerlassenen Schnee gewonnenen Wassers auf einen Q. Fuſs Fläche betrug 195 K. Zoll; die Ausdünstung im Saale der Sternwarte 8 Linien Höhe = 80 K. Zoll; im phys. Kabinet nur 7 Linien Höhe oder 70 K. Zoll.

Beträchtliche Feuchtigkeit, oft bedeckter Himmel, mäſsiger Schnee, ziemlich hohe Kälte zu Anfang des letzten Drittels, starker Abfall derselben gegen das Ende, und öfterer Temperatur-Wechsel, besonders in der ersten Hälfte, zeichnen den Januar als ziemlich rauhen Winter-Monat aus.

2) Februar 1829.

Die veränderliche Witterung dieses Monats war meistens trübe und wolkig, mitunter von schwachem Regen und öfterem Schneegestöber begleitet, bei abwechselnder im Ganzen niedriger Temperatur. Wir hatten nur 6 ziemlich heitere, und 7 halbheitere Tage; die übrigen waren bisweilen windig, aber auſser dem 18ten nicht stürmisch. Die vorherrschenden Winde kamen aus WNW., WSW., NW., seltener aus NO. und OSO.; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 25°. Das Barometer hatte im Anfange mehrere Tage, wie auch gegen die Mitte desselben, einen ziemlich hohen Stand; den höchsten am 11ten = 28.″4,‴2, den tiefsten am 23sten = 27.″3,‴0, im Mittel = 27.″9,‴6, mit einer Differenz von 13,‴2; das arithmetische Mittel aller Barometer-Stände ist = 29.″10,‴53; die vorgekommenen Variationen waren bedeutend und ziemlich zahlreich. Das freie Schatten-Thermometer zeigte vom Anfange des Monats ein fast gleichförmiges Steigen der Kälte wie im verflossenen Januar, die besonders in den ersten Tagen mit ziemlich vielem Schnee begleitet war, jedoch vom 11ten bis zum 17ten an wieder merklich abnahm. Vom 17ten ab bis gegen Ende des Monats schwankte die Temperatur mehrere Male zwischen — 9 und — 1 Grad, und hielt sich meistens um — 2 bis 3° unter dem Eispunkte. Am tiefsten stand das Thermometer den 11ten früh 6 Uhr = — 21°, am höchsten den 22sten zu Mittage = + 3°,6, im Mittel = — 9°, mit einer Differenz von

24°,6; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = — 5°,5; der Variationen waren viele und bedeutende. Das Hygrometer zeigte fast durchgängig einen sehr niederen Stand, und also wiederum die stark vorherrschende Feuchtigkeit der Atmosphäre. Die gröſste Trockenheit fand den 27sten = 28°,5, die geringste den 4ten und 16ten = 12°,4 statt, im Mittel = 20°,45; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist gleich = 17°,22. Die Menge des Schneewassers mit Einschluſs des mehrmaligen Regens betrug auf einen Q. Fuſs Fläche 208 K. Zoll; die Ausdünstung im phys. Kabinet 7 L. Höhe oder 70 K. Zoll.

Diesen vorstehenden Angaben zufolge zeichnete sich hier der Februar durch hohe Kältegrade, aber eben so auch durch öftere und schnelle beträchtliche Temperaturwechsel, zugleich auch durch groſse Feuchtigkeit der Atmosphäre, einige Früh-Nebel und mäſsigen Schnee aus, gehört aber doch im Ganzen zu den strengen Winter-Monaten.

2) März 1829.

Der März fing mit trüber, wolkigter und feuchter Witterung an, die mit wenigem Schnee, aber dagegen mit bedeutenden Regenschauern begleitet war. Der heiteren Tage waren 6, der halbheiteren 7. Die vorherrschenden Winde weheten, besonders in der ersten gröſseren Hälfte, aus NW. und WNW., mitunter aus W. und SW., in der letzteren aber häufiger aus SO. und OSO., und mit Ausnahme des 7ten und 10ten ohne stürmische Beschaffenheit; das arithmetische Mittel aller Windstände ist = 22°. Das Barometer erreichte den höchsten Stand am 1sten = 28.″2,‴0, den tiefsten den 30sten = 27.″1,‴1, im Mittel = 27.″75,‴5, mit einer Differenz von 12,‴9; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″87,‴7; die Variationen waren unbeträchtlich, woraus der ziemlich gleichförmige Gang des Barometers erhellet. Das freie Schatten-Thermometer zeigte eben so eine ziemlich gleichmäſsige Früh-Temperatur von — 2 bis 3°, mit Ausnahme des 31sten, wo es früh 6 Uhr = + 4° stand, und

zeigte auch erst vom 6ten an bis gegen die Mitte des Monats, wie vom 18ten bis 23sten, und vom 26sten bis Ende März eine Mittags-Temperatur im Durchschnitt von = + 3°; am höchsten stand das Thermometer den 30sten = + 7°, am tiefsten den 17ten = — 5°,5, im Mittel = + 0°,75, mit einer Differenz von 12°,5; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = — 0°,26; die vorgekommenen Variationen waren ziemlich merklich, aber nicht zahlreich. Das Hygrometer änderte erst vom zweiten Drittel des Monats an seinen ziemlich niedrig gehaltenen Feuchtigkeitsgrad durch zunehmendes Steigen; der höchste Stand traf am 28sten = 38°,6, der tiefste den 2ten = 16°,8, im Mittel = 27°,7; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 24°,03; die Variationen desselben waren eben so bedeutend als zahlreich. Der wenige Regen und Schnee auf einen Q. Fuſs Fläche betrug 40 K. Zoll; die Ausdünstung im phys. Kabinet 7,'''3 oder 73 K. Zoll.

Die vom Februar herüber in den März fortdauernde ziemlich gleichmäſsige geringe Kälte von wenigen Graden unter dem Gefrierpunkte, Mangel an Schnee und Regen, und die dadurch erzeugte von der Mitte des März anfangende trockene Beschaffenheit der Atmosphäre ohne heftige Winde, mit Ausnahme des stürmischen 7ten und 10ten, und meistens trüber Himmel, bei zuweilen schwachen Spuren freier Luft-Electricität karakterisiren diesen Schluſs-Monat des Winters.

Thermometerstände.

October 1828.

Tage.	Nacht-Thermom.	Schatten-Thermometer.			
		Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	+ 9,2	+ 10,8	+ 14,8	+ 12,8	+ 12,8
2.	+ 9,4	10,8	11,5	10	10,8
3.	+ 8,6	9,3	9,4	8,3	9,0
4.	+ 5,7	7,2	9,8	8,8	8,6
5.	+ 6,4	7,6	12,5	10,2	10,1
6.	+ 6,3	8,4	16,7	12,6	12,6
7.	+ 8,4	9,4	10,2	9,0	9,5
8.	+ 5,3	6,8	9,4	8,2	8,1
9.	+ 5,8	7,4	10,0	7,8	8,4
10.	+ 6,0	7,4	7,8	6,2	7,1
11.	+ 5,6	6,8	7,5	6,4	6,9
12.	+ 6,2	7,3	8,5	7,0	7,6
13.	+ 5,8	6,5	8,0	8,0	7,5
14.	+ 5,4	6,3	7,4	4,5	6,1
15.	+ 0,6	3,4	4,2	2,6	3,4
16.	— 1,3	1,8	5,3	6,2	4,4
17.	+ 5,4	6,8	7,0	6,0	6,6
18.	— 0,5	1,4	4,2	2,4	2,7
19.	+ 0,3	1,4	5,8	4,8	4,0
20.	+ 3,0	4,5	6,0	5,0	5,2
21.	+ 1,7	2,8	7,8	4,8	5,1
22.	± 0,0	1,3	8,3	4,6	4,6
23.	+ 0,4	2,6	8,4	5,2	5,4
24.	+ 1,3	2,7	8,0	5,0	5,2
25.	+ 2,0	4,0	6,0	6,0	5,3
26.	+ 3,4	4,8	3,4	3,5	3,9
27.	+ 1,8	2,6	2,8	+ 0,6	2,7
28.	— 1,8	— 0,5	+ 1,0	+ 0,3	+ 0,3
29.	— 3,8	— 2,6	— 1,5	— 1,0	— 1,7
30.	— 2,6	— 1,3	+ 0,2	— 1,8	— 1,0
31.	— 3,4	— 2,0	+ 0,5	— 1,3	— 0,9
					= + 5°,80

Höchste Temperatur den 6ten = + 16,7
Niedrigste — den 29sten = — 2,6

Mittel = + 7,05

Differenz 19,3

November 1828.

Tage.	Thermom. Nacht-	Schatten-Thermometer. Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	— 1°,4	— 0°,3	+ 2°,0	+ 1°,7	+ 1°,1
2.	— 1,4	+ 0,0	+ 3,6	+ 2,8	+ 2,1
3.	+ 1,3	+ 2,8	+ 3,3	+ 1,3	+ 2,5
4.	— 1,2	± 0,0	+ 0,7	— 1,7	— 0,3
5.	— 5,0	— 4,0	± 0,0	— 2,0	— 2,0
6.	— 5,4	— 4,3	— 2,7	— 3,2	— 3,4
7.	— 7,0	— 5,8	— 2,5	— 3,5	— 3,9
8.	— 2,3	— 2,8	— 0,8	— 0,8	— 1,5
9.	— 2,6	— 1,5	+ 2,5	+ 1,3	+ 0,1
10.	— 1,4	+ 1,0	+ 3,8	± 0,0	+ 1,6
11.	— 2,6	— 1,5	+ 2,3	+ 2,7	+ 1,2
12.	— 0,4	+ 1,7	+ 6,5	+ 1,8	+ 3,3
13.	± 0,0	+ 1,7	+ 5,5	+ 4,4	+ 3,9
14.	+ 2,4	+ 3,5	+ 5,2	+ 3,6	+ 4,1
15.	+ 2,0	+ 3,3	+ 7,7	+ 5,4	+ 5,5
16.	+ 2,0	+ 2,6	+ 6,7	+ 3,2	+ 4,2
17.	± 0,0	+ 2,0	+ 4,6	+ 5,3	+ 4,0
18.	+ 2,5	+ 3,6	+ 7,2	+ 4,7	+ 5,2
19.	+ 2,0	+ 4,6	+ 5,2	+ 3,2	+ 4,3
20.	+ 1,0	+ 1,8	+ 4,6	+ 3,4	+ 3,3
21.	+ 2,0	+ 4,3	+ 5,4	+ 5,3	+ 5,0
22.	+ 3,8	+ 5,2	+ 6,3	+ 2,3	+ 4,6
23.	± 0,0	+ 1,3	+ 5,4	+ 3,3	+ 3,3
24.	+ 1,0	+ 2,4	+ 4,3	+ 2,3	+ 3,0
25.	— 1,6	± 0,0	+ 2,5	+ 1,6	+ 1,4
26.	— 1,3	— 0,2	+ 3,2	— 0,6	+ 0,8
27.	— 2,4	— 1,4	+ 2,5	+ 1,5	+ 0,9
28.	+ 1,4	+ 3,3	+ 4,3	+ 4,3	+ 4,0
29.	+ 4,5	+ 7,2	+ 8,2	+ 7,4	+ 7,6
30.	+ 2,0	+ 3,3	+ 0,6	— 1,6	+ 0,8
				Mittel	+ 2°,22

Höchste Temperatur den 29sten = + 8°,2
Niedrigste — den 7ten = — 5°,8

Mittel = + 1,2

Differenz = 14°

December 1828.

Tage.	Nacht-Thermom.	Schatten-Thermometer. Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	— 1°,3	— 1,4	— 2,6	— 3,7	— 2,6
2.	— 7,4	— 5,8	— 3,2	— 6,4	— 5,1
3.	— 9,5	— 8,0	— 4,0	— 3,5	— 5,2
4.	— 4,0	— 2,8	— 1,0	+ 1,3	— 0,8
5.	± 0,0	+ 0,8	+ 2,5	+ 0,7	+ 1,3
6.	± 0,0	+ 0,8	+ 2,2	— 0,6	+ 0,8
7.	— 2,3	— 1,7	+ 1,2	— 0,6	— 0,4
8.	— 1,8	— 1,0	— 0,4	± 0,0	— 0,5
9.	— 0,4	± 0,0	+ 1,4	+ 1,7	+ 1,0
10.	± 0,0	+ 1,0	+ 2,5	+ 1,5	+ 1,7
11.	+ 1,0	+ 1,6	+ 2,8	+ 2,2	+ 2,2
12.	+ 2,0	+ 3,5	+ 4,0	+ 3,0	+ 3,5
13.	+ 1,5	+ 2,3	+ 3,0	+ 2,2	+ 2,5
14.	+ 0,8	+ 2,0	+ 3,2	+ 1,2	+ 2,1
15.	— 1,3	— 0,4	+ 0,8	— 0,3	± 0,0
16.	— 5,0	— 3,5	— 2,4	— 2,2	— 2,7
17.	— 3,5	— 2,2	+ 1,3	— 1,2	— 0,7
18.	+ 0,6	+ 1,8	+ 3,5	+ 4,5	+ 3,2
19.	+ 4,6	+ 5,0	+ 4,5	+ 5,0	+ 4,8
20.	+ 2,0	+ 3,2	+ 3,8	+ 3,0	+ 3,3
21.	+ 2,2	+ 2,4	+ 6,4	+ 6,2	+ 5,0
22.	+ 6,0	+ 6,5	+ 5,0	+ 3,5	+ 5,0
23.	+ 5,3	+ 5,4	+ 6,4	+ 3,4	+ 5,1
24.	+ 2,3	— 2,8	+ 0,6	+ 0,3	— 0,6
25.	— 1,2	— 0,4	— 0,2	— 0,6	— 0,4
26.	— 1,4	— 0,7	— 0,2	— 0,3	— 0,4
27.	— 1,0	— 0,3	± 0 0	— 0,4	— 0,2
28.	— 2,6	— 1,4	— 1,3	— 2,5	— 1,7
29.	— 7,0	— 5,0	— 5,0	— 5,5	— 5,2
30.	— 8,6	— 6,8	— 7,7	— 12,5	— 9,0
31.	— 11,2	— 10,3	— 8,0	— 9,3	— 9,2
					— 0°,10

Höchste Temperatur den 22sten = + 6°,5
Niedrigste — den 30sten = — 12,5

Mittel = — 3

Differenz = 19

Januar 1829.

Tage.	Nacht-Thermom.	Schatten-Thermometer. Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	— 11,4	— 10,2	— 6,2	— 6,3	— 7,6
2.	— 7,0	4,8	3,2	3,5	3,8
3.	— 4,2	3,3	1,2	1,8	2,1
4.	— 3.	2,2	1,7	2,3	2,1
5.	— 5,3	4,5	2,6	4,0	3,7
6.	— 7,8	6,2	1,5	8,2	5,3
7.	— 8,8	6,8	4,6	5,0	5,5
8.	— 6,0	4,4	3,2	1,7	3,1
9.	— 7,0	5,0	2,8	3,4	3,7
10.	— 5,3	4,2	4,5	7,8	5,5
11.	— 10,8	10,3	7,8	8,3	8,8
12.	— 8,4	6,8	5,0	3,7	5,2
13.	— 4,8	4,0	3,0	7,0	4,7
14.	— 11,8	11,0	9,0	10,7	10,2
15.	— 12,4	11,8	11,0	12,6	11,8
16.	— 10,8	9,5	7,2	5,7	7,5
17.	— 6,4	5,0	2,5	2,7	3,4
18.	— 3,8	3,0	2,7	6,6	4,1
19.	— 12,6	10,6	11,3	14,0	12,0
20.	— 20.	18,6	15,0	16,7	16,8
21.	— 17,5	14,7	14,3	16,7	15,2
22.	— 22,8	21,8	19,3	19,5	20,2
23.	— 22,3	20,8	15,0	13,5	16,4
24.	— 11,5	11,6	6,6	6,4	8,2
25.	— 6,5	6,8	5,0	6,3	6,0
26.	— 7,4	6,5	4,5	7,8	6,3
27.	— 9,0	4,0	0,4	3,4	2,6
28.	— 4,7	3,5	0,3	0,7	1,5
29.	— 2 4	1,3	+ 1,0	— 2,8	— 1,0
30.	— 3,0	2,7	— 1,0	— 2,3	— 2,0
31.	— 2,6	1,4	— 0,5	— 1,8	— 1,2
					— 6,27

Höchste Temperatur den 29sten = + 1°
Niedrigste — den 22sten = — 21,8

Mittel = 11,4

Differenz = 22,8

Februar 1829.

Tage.	Nacht-Thermom.	Schatten-Thermometer. Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	— 4°,6	— 3°,6	— 3°,2	— 4°,8	— 3°,9
2.	— 10,3	8,5	5,7	6,3	6,8
3.	— 8,2	6,2	4,6	5,6	5,5
4.	— 7,5	6,4	6,0	6,8	6,4
5.	— 8,6	7,4	4,2	5,6	5,7
6.	— 10,6	8,6	4,5	6,2	6,4
7.	— 13,0	10,7	7,0	11,7	9,8
8.	— 13,0	9,4	7,0	10,7	9,0
9.	— 13,4	11,0	8,4	10.	9,8
10.	— 13,5	11,7	9,6	13,5	11,6
11.	— 22,0	19,0	13,2	15,7	16,0
12.	— 19,4	15.	10,5	10,6	12,0
13.	— 16,3	14,4	10,0	10,3	11,6
14.	— 11,0	7,0	2,4	3,4	4,3
15.	— 4,0	2,3	+ 0,3	— 0,3	— 0,8
16.	— 0,6	— 0,2	+ 0,3	+ 0,3	— 0,1
17.	± 0,0	+ 0,3	— 0,5	— 2,7	— 1,0
18.	— 6,2	5,0	3,2	4,7	4,3
19.	— 9,0	7,3	4,3	7,5	6,4
20.	— 10,3	9,2	4,0	2,8	5,3
21.	— 3,6	2,0	+ 0,4	— 0,8	— 0,7
22.	— 0,4	± 0.0	+ 3,6	+ 0,6	+ 1,4
23.	+ 1,3	+ 0,4	+ 3,2	+ 2,3	+ 2,0
24.	— 4,0	— 3,3	± 0,0	— 0.8	— 1,1
25.	— 3,0	— 1,8	— 2,6	— 1,5	— 1,9
26.	— 3,2	2,0	1,7	1,8	1,8
27.	— 3,7	2,6	2,0	4,6	3,1
28.	— 7,4	6,0	4,0	4,4	4,8
					— 5°,23

Höchste Temperatur den 22sten = + 3,6
Niedrigste — den 11ten = — 19°

Mittel = — 7,7

Differenz = 22°,6

März 1829.

Tage.	Nacht-Thermom.	Schatten-Thermometer. Fr. 6.	M. 2.	A. 10.	Mittel.
1.	— 5,3	— 4°,0	± 0°,0	— 0°,4	— 1°,5
2.	— 2,8	— 1,4	— 0,8	— 1,2	— 1,1
3.	— 3,0	— 2,4	— 1,6	— 2,0	— 2,0
4.	— 2,8	— 2,2	— 1,0	— 2,5	— 1,9
5.	— 4,3	— 3,5	— 1,0	— 3,0	— 2,5
6.	— 3,8	— 3,0	± 0,0	— 1,3	— 1,4
7.	— 4,0	— 2,5	+ 0,7	± 0,0	— 0,6
8.	— 1,2	— 0,4	+ 0,2	— 0,4	— 0,2
9.	— 1,3	— 0,5	+ 2,4	+ 0,6	+ 0,8
10.	— 1,6	— 0,7	— 0,5	— 2,0	— 0,5
11.	— 5 0	— 3,5	± 0,0	— 1,2	— 1,6
12.	— 3,7	— 2,3	+ 2,0	— 0,5	— 0,3
13.	— 2,0	— 1,0	+ 3,5	+ 0,3	+ 0,9
14.	— 3,4	— 2,5	+ 1,3	+ 1,2	± 0,0
15.	— 2,4	— 1,7	— 1,0	— 2,0	— 1,6
16.	— 5.0	— 3,2	— 2,0	— 3,3	— 2,8
17.	— 6,2	— 5,5	— 0,4	— 1,8	— 2,6
18.	— 4,0	— 2,5	+ 1,4	— 0,7	— 0,6
19.	— 2,4	— 1,4	+ 3,2	+ 0,3	+ 0;7
20.	— 3,4	— 2,5	+ 4,0	+ 1,3	+ 0,9
21.	— 1,5	— 0,8	+ 6,7	+ 3,0	+ 3,0
22.	+ 1,4	+ 2,3	+ 5,0	+ 2,0	+ 3 1
23.	— 2,4	— 0,8	— 2,6	— 4,7	— 2,2
24.	— 7,2	— 5,2	— 2,0	— 2,6	— 3,3
25.	— 5,0	— 2,6	— 0,3	— 0,6	— 1,2
26.	— 1,3	— 2,0	+ 3,6	+ 1,3	+ 1,0
27.	— 1,8	± 0,0	+ 2,5	— 1,4	+ 0,4
28.	— 5,0	— 2,6	+ 2,3	— 0,4	± 0,0
29.	— 2,2	— 1,0	+ 6,0	+ 3,4	+ 2,8
30.	+ 0,3	+ 0,8	+ 7,0	+ 5,3	+ 4,4
31.	+ 3,3	+ 4,3	+ 6,7	+ 4,6	+ 5,2
					= — 0°,26

Höchste Temperatur den 30sten = + 7°
Niedrigste — den 17ten = — 5,5

Mittel = + 0°,75

Differenz = 12,5

cc) Oertliche Verhältnisse des Königl. botanischen Gartens.

α. Lage, Gestalt, Umfang und Gränzen des Gartens.

Er ist von dem Universitäts-Gebäude etwa 1200 Schritt entfernt, auf dem sogenannten Dom, im Norden der Domkirche und Nordosten der Kreuzkirche, zwischen der kleinen Domgasse, wo sein Haupt-Eingang ist, und der Sternstraſse gelegen. Seine Gestalt ist die eines unregelmäſsigen in die Länge gezogenen Vierecks, indem der kleinere Durchmesser die Richtung von Süden nach Norden, der andere aber mehr als zweimal so groſse die von Westen nach Osten hat. Die Fläche desselben hält, mit Einschluſs des Wasserspiegels, nach der Hübnerschen Charte des noch unangebauten Grundstücks 20 Morgen 140 Quadrat-Ruthen preuſsisch, nach Grauers späterem Plane $18\frac{3}{8}$ Morgen, nach Lindenberg's neuester Ausmessung 19 Morgen 138 Q. R. [Vergleicht man mit diesem Flächen-Inhalte, von dem jedoch beinahe ein Fünftheil für den vorhandenen Wasserspiegel abzuziehen ist, den anderer botanischer Gärten des preuſs. Staates, so enthält der botanische Garten zu Berlin (Willd. Hort. Berol. praefat. I.), so weit er von einer Mauer umgeben ist, 26 Morgen 30 Q. Ruthen; der zu Königsberg 12 Morgen 142 Q. Ruthen (Schweigg. Nachr. über den bot. Gart. zu Königsberg, S. 15); der zu Halle 19 Morgen 140 Q. Ruthen, sämmtlich Magdeburger oder preuſs. Maaſs. (Spreng. der bot. Garten der Universität zu Halle, S. I. u. VIII.)] An ihn gränzen nördlich die an ihm vorüber führende Sternstraſse, östlich eine Acker-Besitzung der Wittwe Gerlach, südlich a) ein Garten eben derselben, b) ein Garten des Dom-Kapitels, c) die kleine Dom-

Gasse, westlich der Garten des chirurgischen Clinicums und der zur Wohnung des Directors gehörige Garten, der sich bis zu einem gleich näher zu erwähnenden Graben erstreckt, von wo aus nordwärts der Garten der Königl. Bäckerei sich an dem noch übrigen Theile der Westseite des bot. Gartens hinzieht.

β. Temperatur, Boden, Bewässerung des Gartens.

Das Grundstück des Gartens war ein Festungswerk, welches erst geebnet werden mufste, und da dies erst seit dem Jahre 1813 geschehen konnte, so sind die Anpflanzungen von Bäumen noch sehr jung, und äufsern mithin noch keinen bedeutenden Einflufs auf die Temperatur des Gartens: da ferner die zunächst stehenden Gebäude nur niedrig sind, indem die höheren, wie das St. Elisabet-Hospital und die Domkirche, entfernter stehen, so ist der Garten der Sonne sehr ausgesetzt, welche daher öfters im freien Lande den Saamen von Gewächsen zur Reife bringt, die hiezu eines beträchtlichen Wärmegrades bedürfen. Aus eben dem Grunde ist aber auch der Garten gegen die kalten Nordwinde nicht gehörig geschützt, welche im Frühling nach dem bereits erfolgten Ausbruch der Blätter nicht selten noch Schaden anrichten. Der Boden ist ein magerer sandiger Thon; in einigen Theilen des Gartens ist der Thon reiner und dann in der Tiefe meistens von Ocher durchdrungen, in andern waltet ein grober Sand vor und dieses zuweilen in dem Grade, dafs der Kultur dadurch grofse Hindernisse in den Weg treten. Eine solche unfruchtbare Ader nimmt ihren Zug fast mitten durch den Garten in der Richtung von Osten nach Westen, und es ist wahrscheinlich, dafs ehemals ein kleiner Arm der Oder diesen Lauf genommen habe. Wo aber der Thon vorwaltet, wird bei trockener Witterung der Boden an der Oberfläche insgemein sehr hart, und ist dann dem Wachsthum zarter, besonders jähriger Gewächse, sehr ungünstig; Ameisen, Erdflöhe und ähnliche Insekten finden sich dann häufig ein und

vollenden die Zerstörung dessen, was in Folge der Beschaffenheit des Bodens schon kränkelte. Diese Unbequemlichkeit wird dadurch noch vermehrt, dafs der Boden bis zum Jahre 1812 ohne Anbau und daher von Quecken und Riedgras in allen Richtungen durchzogen und ausgesogen war. Giebt es auch einige Gewächse, denen dieser magere Thon-Boden sehr angemessen ist, z. B. die Arten von Astragalus, Alyssum, Crambe: so bedarf es doch für die meisten sehr der Verbesserung, und manche die einen lockeren, schwarzen, etwas feuchten Boden lieben, z. B. die meisten amerikanischen Holz-Arten, Eichen, Magnolien, Vaccinien, Azaleen u. s. w. können hier nur in Töpfen gebaut werden.

Mein Freund, der Chemiker Duflos, hatte die Güte, die Analyse des Bodens zu übermehmen, deren Resultate noch mehr geeignet sind, das eben Gesagte zu bestätigen:

Es wurden zu diesem Zweck 2 Unzen Erde von dem Theile des Gartens entnommen, welcher die meisten Bäume und Sträucher enthält; eine gleiche Quantität von den Beeten der perennirenden Gewächse. Die veranstaltete Analyse derselben lieferte folgende Resultate:

aa) Erde der Bäume und Sträucher.	bb) Erde der perennirenden Gewächse.
Specifisches Gewicht = 2,50	Specifisches Gewicht = 2,45
Wassergehalt im höchst gesättigten Zustande wie 4:1	Wassergehalt im höchst gesättigten Zustande wie 4:1,12

Bestandtheile von 960 Gran (2 Unzen) im lufttrokkenen Zustande.

Sand	825	Sand	810
Thon	45	Thon	45
Kalkerde	8	Kalkerde	5
Eisen-Oxyd	12	Eisen-Oxyd	9
Vegetabilische Theile .	45	Vegetabilische Theile .	60
Salzs. und schwefels. Salze Spuren.		Salzs. und schwefels. Salze Spuren.	
Wasser	25	Wasser	31
	960		960

Durch den Garten fliefset der Länge nach der noch erhaltene Theil eines Festungs-Grabens, welcher am westlichen Ende eintritt und bald darauf gegen Südosten, dann aber fast in einem rechten Winkel gegen Nordosten sich wendend, einen bedeutenden Ellbogen gegen den südlichen Rand des Gartens zu bildet. Im Nordosten des Gartens endet er dann mit einem blinden Sacke, gegen Westen aber geht er zwischen mehreren Gärten und parallel mit der Sternstrafse sich hinziehend, bis zur Vordombrücke und dem Garten der Freimaurerloge fort, wo durch einen Damm seine Verbindung mit der Oder aufgehoben ist, die jedoch bei höherem Stande des Oderwassers durch eine Schleuse nach Belieben hergestellt werden kann. Diese Einrichtung ist von grofsem Vortheile, indem dadurch für ein sehr bedeutendes Bedürfnifs des Gartens, für ein weiches, von mineralischen Theilen freies Wasser, welches in alle Theile des Gartens leicht gebracht werden kann, überflüssig gesorgt ist.

γ. Eintheilung des Gartens und Zahl der Land-Gewächse.

Durch den vorgedachten Lauf des ehemaligen Festungsgrabens wird das Terrain des Gartens dem gröfsten Theile nach in eine südliche und nördliche Hälfte geschieden. Wir betrachten nun zuerst die südliche Hälfte, welche die kleinere ist. Von dem Eingange des Gartens an, welcher sich auf der Südseite zunächst der Wohnung des Gärtners befindet, geht eine Allee durch die ganze Breite des Gartens, indem da, wo sie an den Graben stöfst, eine Brücke über denselben führt. Links von dieser Allee, diesseits des Grabens, liegt die Westgrenze des Gartens beträchtlich weiter hinaus, als jenseits desselben: dadurch entsteht diesseits, mit Einschlufs des zum chirurgischen Clinicum gehörigen Gärtchens, ein ziemlich regelmäfsiges Viereck, wovon die zunächst an die Wohnung des Gärtners grenzende Hälfte höher liegt und demselben zum Gemüse- und Obst-Garten dient, der tiefer und gegen

den Graben zu liegende Theil aber, aufser zwei kleineren Gewächshäusern, die Mistbeete, die Aussaatbeete, die Stellagen und eine Erderhöhung zur Aufnahme von Hauspflanzen, welche die freie Luft vertragen können, enthält. Gegen den Graben zu ist der Garten durch einen Bretterzaun geschlossen, hinter welchem in Töpfen die zarteren Alpengewächse sich befinden, wo sie den Strahlen der Sonne entzogen, stets einer ihnen angemessenen kühlen und feuchten Temperatur geniefsen. Derjenige südlich vom Graben befindliche Theil des Gartens, welcher rechts von der Eingangs-Alle bis zum Winkel des Grabens liegt, hat gleichfalls eine höher und eine tiefer liegende Hälfte: jene wird zum Anbau von Bäumen und Sträuchern benutzt, die theils zum Gebrauche des Gartens, theils zum Verkaufe dienen: das tiefere Stück aber zunächst dem Graben ist seines sandigen unfruchtbaren Bodens halber blofs mit Nadelholz bepflanzt. Von dem Winkel des Grabens an liegt, einerseits von diesem und einer gleich zu beschreibenden Vertiefung, andererseits von der südlichen und östlichen Grenze des Gartens eingeschlossen, der Theil desselben, welcher ehemals die Sackische Insel genannt wurde: er dient jetzt zu einem Obst-Garten und einer Baumschule, wo bereits die edelsten Sorten von Kork- u. Stein-Obst, so wie eine Anzahl junger veredelter Obstbäume sich befinden. Hier werden auch im Schatten des Bretterzauns, welcher den Garten südwärts begrenzt, Gewächse der waldigen und subalpinen Gebirgsregionen mit Vortheil kultivirt. Es setzte aber, da die Festungswerke noch bestanden, der Graben von seinem gegenwärtigen sackförmigen Ende an, in einem Winkel noch südostwärts fort: diesen Theil desselben hat man im J. 1817 in eine etwas sumpfige Vertiefung verwandelt, worin sich Wasser-Bassins von verschiedener Tiefe befinden, die aus dem grofsen Wassergraben durch Röhren leicht bis zu beliebiger Höhe gefüllt werden können. Hier werden theils Gewächse, die einen sumpfigen Boden lieben, Münze-, Iris-, Segge-, Ampfer-Arten u. s. w., theils eigentliche Wassergewächse gebauet. Was zweitens die nördliche Hälfte des Grabens betrifft, so liegen hier die grofsen

Gewächshäuser, deren Zahl sich überhaupt auf 5 beläuft, und es werden hier auch die Stauden und Sträucher dem gröfsten Theile nach, die Sommergewächse aber sämmtlich cultivirt. Das übrige Terrain ist bis zur östlichen Gränze des Gartens in Gruppen von Bäumen und Sträuchern, von Stauden- und Sommer-Gewächsen getheilt, zwischen denen Wege sich schlangenförmig hindurchwinden. Der mit Lavendel oder Grasnelke eingefafsten Plätze für Stauden- und Sommer-Gewächse befinden sich im Garten überhaupt 17, deren 11 zu Stauden-, 5 zu Sommer-Gewächsen und 1 zu Arznei-Gewächsen benutzt werden. Diese Plätze für Stauden sind in erhöhete Quadrate von 2 rhein. Fufs Durchmesser getheilt, mit dazwischen liegenden Gängen von 1 Fufs Breite, und auf jedem dieser Quadrate ist eine Gewächsart gebauet, deren systematischer Name, auf Blech gemalt, sich am vorderen Rande des Quadrats befindet. Solcher Quadrate enthält jeder der eingefafsten Plätze im Durchschnitte 150, so dafs die Summe der Stauden des freien Landes sich auf etwa 1600 beläuft, die ohne systematische Ordnung, blos je nachdem sie einen schattigen oder sonnigen, einen feuchten oder trockenen, einen fruchtbaren oder magern Standort verlangen, im Garten vertheilt sind. Die Felder für Sommer-Gewächse hingegen sind in lange Beete oder Rabatten eingetheilt, auf denen so viel als möglich die systematische Ordnung beobachtet wird. Die Artenzahl dieser Sommer-Gewächse beläuft sich auf etwa 1000, und rechnet man zu diesen und den Stauden noch etwa 500 harte Sträucher und Bäume, so erhellet, dafs nach einem ungefähren Ueberschlage etwa 3000 Pflanzen im freien Lande gebauet werden. *)

*) Nähere Nachweisungen über den botanischen Garten und die in demselben befindlichen Gewächse, finden sich in einer Schrift des Verfassers: Der Königliche botanische Garten zu Breslau. Nebst einem Plane. 1830. Bei Max und Comp.

dd) Angabe der Frostgrade, bei denen die Pflanzen im Jahre $18\frac{28}{29}$ erfroren.

Bevor wir nun das allmählige Verschwinden der Vegetation, in Folge der Einwirkung des Frostes, näher angeben, sei es uns erlaubt, einige Bemerkungen vorauszuschicken, um allen etwaigen Mifsverständnissen vorzubeugen. Nur schnelle Veränderungen in der Farbe und den Lebens-Verhältnissen der Pflanzen, die unmittelbar nach einer kalten Nacht oder Tag erfolgten, während vorher alle Theile derselben völlige Integrität zeigten, glaubten wir als durch Wirkung des Frostes herbeigeführt ansehen zu dürfen, und unterschieden daher diese Erscheinungen wohl von den allmählig eintretenden in dem Lebens-Cyklus der Pflanze überhaupt begründeten Absterben derselben. Zahlreiche Bäume und Sträucher verlieren ihre Blätter, noch ehe Einwirkung des Frostes den Abfall derselben beschleunigt. Unter diese gehören in unseren Gegenden folgende sowohl in- als ausländische, deren Blätter schon Ende September und Anfang October ihre grüne Farben in eine gelbliche oder röthliche verändern, und dann gewöhnlich gegen Mitte des letztgenannten Monats abfallen. So zeigten vom 1—15. October 1828 die Blätter folgender Bäume und Sträucher diese Farben-Veränderung:

Aesculus flava, Hippocastanum, macrostachya, Acer campestre, platanoides, saccharinum, striatum, Amygdalus nana, Aristolochia macrophylla, Berberis vulgaris, emarginata, Betula alba, Celtis australis, occidentalis, orientalis, Corylus Avellana, Colutea orientalis, arborescens, Cornus alba, sanguinea, alternifolia, Carpinus Betulus, orientalis, Ostrya, Evonymus atropurpureus, europaeus, Fraxinus excelsior, Guilandina dioica, Juglans nigra, cinerea, Lonicera tatarica, Ligustrum vulgare, Philadelphus coronarius, grandiflorus, Platanus occidentalis, Populus alba, balsamifera, dilatata, tremula, Prunus avium, domestica, persica, Cera-

sus, spinosa, Pyrus Malus, communis, Quercus Robur, pedunculata, Robinia hispida, viscosa, Rhus Cotinus, typhina, Ribes floridum, aureum, recurvatum, Rubus fruticosus, idaeus, Sambucus nigra, Sorbus Aucuparia, Spiraea crenata, cana, hypericifolia, oblongifolia, carpinifolia, salicifolia, sorbifolia, Syringae, Viburnum Opulus.

Völlig entblättert ohne Einwirkung des Frostes, vorzüglich an wenig vor dem Einfluſs des Windes geschützten Orten, waren um diese Zeit, am 15. October, folgende:

Tilia alba, europaea, Gleditschia triacanthos, Juglans alba, Xanthoxylon fraxineum, Crataegus Crus Corvi, Betula nigra, Rhus typhina, Guilandina dioica, Viburnum Opulus, Robinia Caragana, Acer Negundo, Elaeagnus angustifolia.

α. Folgende Pflanzen, sowohl ein als mehrjährige, zeigten am 18. October früh nach — 0,5° nächtl. Temp. die mehr oder minder oben beschriebene partielle Einwirkung des Frostes: (Mehrere einjährige gingen auch völlig zu Grunde.)

Ambrosia paniculata, Amaranthus curvifolius, spinosus, Atriplex virgata, Centaurea moschata, Zannoni, Commelina pallida, Convolvulus elongatus, evolvuloides, Cuphea procumbens, viscosissima, Datura Metel, Stramonium, Tatula, Eupatorium punctatum, Forskolia tenacissima, Glycine apiifolia, Helianthus annuus, Impatiens Balsamina, Nicandra anomala, physaloides, Perilla ocymoides, Phaseolus vulgaris et coccineus, Polygonnm cymosum, Ricinus communis (die zarteren jüngeren Blätter), Senecio valerianaefolius, Sida cristata, Salvia hispanica, Solanum lycopersicum, tuberosum, Sonchus chinensis, Spilanthes Acmella et oleracea, Tagetes patula, erecta, Ximenesia encelioides, Zinnia pauciflora, violacea, verticillata, Zoegea leptaurea.

β. Die wiederhohlte niedrige Temperatur des 22sten und 23sten, obgleich nur von derselben Intensität, wirkte auf folgende bisher verschont gebliebene Pflanzen schädlich ein:

Bignonia Catalpa, Canna indica, Coreopsis tenuifolia, Datura laevis, Datisca cannabina, Ficus Carica, Galega orientalis, Glycirrhiza glabra, (echinata noch gesund), Helianthus tuberosus, trachelifolius, Hemerocallis alba, coerulea et fulva, Ipomoea purpurea, coccinea, Malva Plebeja, Morus papyrifera, Podalyria australis, Phytolacca decandra, Polygonum emarginatum, Scabiosa plumosa, Siegesbeckia orientalis, Silphium connatum et perfoliatum, Solanum nigrum, miniatum, melanocerasum, Pechianum, Vernonia noveboracensis, Viola suavis, Xanthium orientale, spinosum.

γ. Am 28. October nach — 1,8° nächtlicher Temperatur:

Acroglochin chenopodioides, Anthemis trilobata, Asclepias syriaca, Aristolochia Clematitis, macrophylla, Bidens frondosa, leucantha, Celosia cristata, argentea, margaritacea, spicata, Centaurea Calcitrapa, Calystegia davurica, Cnicus Acarna, Euphorbia cyathophora, Glycirrhiza echinata, Gomphrena globosa, Georgina coccinea, lilacina c. variet., Helenium autumnale, quadridentatum, Helianthus multiflorus, Heterospermum pinnatum, Heracleum sibiricum, amplifolium Lapeyr., Hyoscyamus niger, pallidus, Lamium flexuosum, Lopezia mexicana, Nicotiana rustica, Tabacum, macrophylla, (die daneben stehenden N. vincaeflora, nyctaginiflora et Langsdorfii noch gesund), Panicum clandestinum, Phaëtusa americana, Polymnia Uvedalia, Ricinus communis (die gröſseren Blätter), Salvia dominica, Silphium laciniatum et verticillatum, Solanum melongena, Spiraea Aruncus, Solidago mexicana, rigida, flexicaulis, Stachys lanata, Vitis vinifera, Tropaeolum majus, Ximenesia encelioides.

δ. Am 31. October nach — 3,4° nächtlicher Temperatur:

aa) **Das Laub von folgenden Bäumen und Sträuchern erfroren:**

Amorpha fruticosa, Ailanthus glandulosa, Betula papyracea, Celtis occidentalis, Tournefortii, Carpinus Ostrya, Cytisus alpinus, (der so sehr verwandte Laburnum noch unbeschädigt), Cissus orientalis, Colutea arborescens et orientalis, Fraxinus oxyphylla, excelsior (c. variet. crispa, simplicifolia, aurea), parvifolia, pubescens, Hydrangea radiata, arborescens, Kölreutera paniculata, Morus alba, Periploca graeca, Pyrus communis et Malus (theilweise), torminalis, Prunus Cerasus (theilweise), domestica, persica, Populus graeca, Rhus glabra, Robinia hispida, viscosa, Pseudacacia (c. variet., angustifolia, umbraculifera, tortuosa, sophoraefolia), Rubus idaeus, Sambucus nigra, Salix babylonica, Sophora japonica, Spiraea laevigata, hypericifolia, tomentosa, Tilia parvifolia, Viburnum Lantana, Vitex agnus castus.

bb) **Das Laub von folgenden hingegen noch unbeschädigt:**

Amygdalus campestris, communis, nana, Acer obtusatum, Betula populifolia, Alnus glutinosa et laciniata, Berberis vulgaris, Carpinus orientalis, virginiana, Betulus, Cornus sanguinea, mascula, Ceanothus americanus, Corchorus japonicus, Coronilla Emerus, Clematis Viticella, orientalis, Cytisus capitatus, Laburnum, nigricans, sessilifolius, Corylus Avellana, Colurna, Chrysanthemum indicum, Fagus Castanea, sylvatica, Hibiscus syriacus, Ligustrum vulgare, Lonicera racemosa, periclymenum, tatarica, xylosteum, symphoricarpos, Mespilus germanica, nigra, germanica, parvifolia, pyracantha, Prunus virginiana, Mahaleb, Platanus acerifolia, occidentalis, Philadelphus coronarius, grandiflorus, Ptelea trifoliata, Pyrus Cydonia, Rhamnus catharticus, Ribes alpinum, aureum, Grossularia, uva crispa, Rhus cotinus, radicans, Robinia halodendron, Rosa canina, gallica, lutea, rubrifolia, spinosissima,

Rubus semperflorens, Sambucus Ebulus, Syringa vulgaris, persica, chinensis, Spiraea opulifolia, Staphylea trifolia, Tilia alba, Viburnum Lantana.

cc) Die Blätter und Stengel folgender ein- und mehrjähriger Gewächse erfroren:

Anethum Foeniculum, Anthemis buphthalmoides Jacq., Aster chinensis, Bidens frondosa, Carduus marianus, Centauroides, Centaurea romana, Cannabis sativa, gigantea, Conyza chilensis, Cosmus bipinnatus, Corydalis fungosa, Eupatorium ageratoides, Galinsoga parviflora, Gnaphalium undulatum, sphaericum, Inula bifrons, Iris haematophylla, Hedysarum coronarium, Helichrysum bracteatum, Hyssopus nepetoides, Leonurus villosus, Lopezia mexicana, Malva peruviana, Oenothera grandiflora, Romanzovii, rosea, Parietaria pensylvanica, Parthenium Hystenophorus, Rudbeckia digitata, Salvia lanceolata, Senecio elegans, Sophora alopecuroides, Solidago altissima, Symphytum orientale, Tordylium maximum, Verbesina Coreopsis, Zygophyllum Fabago.

ε. Am 5. November nach — 3°:

aa) Todt oder mehr oder minder beschädigt: *)

Althaea rosea (viel gelitten), Corydalis fungosa, Corylus Colurna, Convolvulus tricolor, Delphinium Ajacis, Elaeagnus angustifolia, Eucomis punctata, Iberis umbellata, Lupinus luteus, coerulus, Leonurus villosus, Lavatera trimestris, Moluccella spinosa, Oenothera grandiflora, Periploca graeca, Platanus acerifolia, occidentalis, Rhus Toxicodendron, Reseda alba, odorata, Scabiosa atropurpurea, Stevia purpurea, Tussilago alba, Viola obliqua, suavis.

*) Unter die Beschädigten gehören namentlich diejenigen, deren jüngere Blätter wohl erhalten, die älteren aber vernichtet sind.

bb) Am 5. November noch lebend:

Acer obtusatum, Aconita, Ajuga alpina, Anthemis arabica, Angelica Archangelica, Asperula taurina, Betula Alnus, Bupleurum longifolium, Castanea vesca, Carthamus flavescens, Ceanothus americanus, Chenopodium album, rubrum, Chelidoninm Glaucium, Cheiranthus graecus, maritimus, Cnicus Acarna, Chrysanthemum coronarium, Chondrilla juncea, Crataegus nigra, pyracantha, Cynara Cardunculus, Corchorus japonicus, Daucus muricatus, Dianthus pulchellus, Fragaria monophylla, Fraxinus rotundifolia, Galega persica, Hibiscus syriacus, Lithospermum purpureo-coeruleum, Lysimachia ephemerum, Lythrum Salicaria, Lonicera xylosteum, etrusca, caprifolium, Mentha rotundifolia, Melittis melissophyllum, Nicotiana nyctaginiflora, Langsdorfii, vincaeflora, paniculata, Origanum creticum, Orobus tuberosus, Pachysandra procumbens, Parietaria officinalis, Pyrethrum Clusii, Ranunculus montanus, Salvia sylvestris, dominica, Senecio glaucescens, Scrophularia peregrina, Syringa chinensis, persica, Stellaria holostea, Trifolium angustifolium, Verbena Erinus, Veronica urticaefolia, virginica, Vicia Cracca, Ziziphora capitata, serpyllacea, Xanthium spinosum, (während X. macrocarpon und strumaria schon getödtet sind).

ξ. Am 9. November nach — 7°:

aa) Von folgenden nur die älteren Blätter getödtet, die jüngeren noch grün:

Adonis autumnalis, Acer Pseudo-Platanus (junge einige Fuſs hohe Pflanzen), Apium graveolens, Althaea pallida, erosa, Artemisia laciniata, maritima, desertorum, pontica, Centaurea splendens, Conyza chilensis, Cytisus Laburnum, Cynoglossum apenninum, Gnaphalium margaritaceum, Gypsophila perfoliata, Hippophaë rhamnoides, Hydrangea arborescens, Linum flavum, Lysi-

machia verticillata, Medicago sativa, Malva Moreni, Papaver orientale, Parietaria officinalis, Pyrethrum uliginosum, Quercus Robur, Rosae, Rudbeckia hirta, Rumex sanguineus, Senecio Doria, Verbena officinalis, Viola sagittata.

bb) Sowohl ältere als jüngere Blätter getödtet, wie auch die Bäume entblättert:

Acer obtusatum, Aconita, Allia, Artemisia chinensis, Astragalus glyciphyllos, Agrimonia Eupatoria, odorata, Aster amellus, Amygdalus communis, Bromus purgans, Clematis orientalis, integrifolia, Viticella, Corchorus japonicus, Cornus sanguinea, mascula, Conyza graminifolia, Dictamnus albus, Digitalis lutea, Euphorbia androsaemifolia, Gaura biennis, Galium rubidioides, Glaucium luteum, Helianthus pubescens, Lithospermum latifolium, Ligusticum austriacum, Lunaria rediviva, Mespilus germanica, Paeonia humilis, corallina, albiflora, tenuifolia, officinalis, Populus dilatata, Periploca graeca, Prunus pumila, domestica, Philadelphus coronarius, grandiflorus, Rudbeckia purpurea, Rheum hybridum, undulatum, Saccharum cylindricum, Satureja montana, Silphium terebinthaceum, Solidagines pleraeque, Spiraea cana, Symphytum asperrimum, Syringae species, Tordylium maximum, Verbena stricta, Veronica virginica.

cc) Entweder noch vollkommen grün, oder nur die älteren Blätter beschädigt:

Ajuga alpina, Achillea ochroleuca, leptophylla, ligustica, millefolium, Althaea pallida, erosa, Alyssum incanum, sinuatum, Anthemis rigescens, tinctoria, Antirrhinum majus, Arabis alpina, Arundo speciosa, Asteres, Astragalus pilosus, vimineus, Athamanta Riviniana, Ballota vulgaris, Betula populifolia, Brachystemum lanceolatum, Bupleurum longifolium, Calamagrostis leucantha, Calendula officinalis, Centaurea atropurpurea, dealbata, Cerastium lanatum, repens, pensylvanicum, vulgatum, Cerinthe

major, Cheiranthus graecus, gracilis, maritimus, quadrangularis, Chelidonium majus, Cnicus tuberosus, pannonicus, Corydalis aurea, lutea, Crepis biennis, Cucubalus catholicus, Cytisus hirsutus, capitatus, nigricans, Dianthus pulchellus, Dracocephalum Botrys, Daucus maritimus, Dorycnum latifolium, Erodium cicutarium, Erysimum cheiranthoides, Euphorbia diversifolia, Lagascae, Lathyris, segetalis, taurinensis, testicornis, Fagus Castanea, Fragaria monophylla, Galega officinalis, Glaucium luteum, Hieracium porrifolium, Hyssopus officinalis, Lamium garganicum, flexuosum, Ligustrum vulgare, Linaria genistaefolia, dalmatica, italica, repens, Linum perenne, Lonicera Xylosteum, racemosa, symphoricarpos, Lysimachia nummularia, Marrubium astrachanicum, supinum, hispanicum, Matricaria Parthenium, Medicago carstiensis, Mercurialis ovata, Mespilus nigra, parvifolia, pyracantha, Monarda clinopodea, Momordica Elaterium, Nepeta longiflora, Onopordon Acanthium, Origanum creticum, humile, Papaver croceum Led., nudicaule, Peucedanum alpestre, Plantago Psyllium, Phlox acuminata, subulata, Polemonium mexicanum, coeruleum, Poa annua, caesia, Potentillae omnes, Poterium Sanguisorba, Primula inflata Lehm., veris, acaulis, Prunus Mahaleb, virginiana, Pyrethrum achilleaeflorum, millefoliatum, pulverulentum, Ranunculus tuberosus, Rosae, Rubus semperflorens, occidentalis, fruticosus, Rumex scutatus, Ruta graveolens, Salvia clandestina, grandiflora, Sambucus rotundifolia, Scabiosa alpina, graminifolia, gramuntia, isetensis, laevigata, leucantha, Scandix fumarioides, Sedum anacampseros, acre, album, Forsterianum, hybridum, portulacoides, Rhodiola, roseum, sexangulare, spurium, stenopetalum, Telephium, Selinum venetum, Senecio abrotanifolius, vulgaris, Seseli gracile, Sonchus oleraceus, Stachys scordifolia, Statice Armeria, Stellaria Holostea, Teucrium Chamaedrys, Thlapsi bursa Pastoris, saxatile, campestre, Triticum dasyanthum, Urtica urens, Valeriana Phu, rubra, Verbena erinoides, Veronica polymorpha, Xanthium spinosum.

dd) Folgende der vorstehenden Pflanzen noch in Blüthe:

Wenn Beobachtungen der Blüthezeit der Gewächse von einiger Bedeutung zur Ausmittelung der Temperatur-Verhältnisse eines Ortes seyn sollen, so ist es allerdings auch von Wichtigkeit, nicht nur auf die ersten Blüthen, sondern auch auf die Nachkömmlinge zu achten, da ihr Erscheinen doch ebenfalls nur von der Temperatur der Atmosphäre abhängt. Wir glauben daher die Blüthen-Entwickelung der Gewächse, in Beziehung auf ihre zeitliche Erscheinung, am besten unter folgende 3 Rubriken zu bringen:

aaa) Die primäre Entwickelung; die eigentliche Blüthezeit der Gewächse, zu bestimmen von dem Aufbrechen der ersten Blüthen an den Haupt-Aesten.

bbb) Die sekundäre Entwickelung; Blühen der Neben-Aeste, oder der seitlichen oder endständigen Verzweigungen eines zusammengesetzten Blüthenstandes.

ccc) Die tertiäre Entwickelung; blühende meist unmittelbar aus der Wurzel hervorgehende Aeste, nach dem Abwelken der Haupt-Aeste, z. B. Blüthen-Entwickelung nach wiederhohltem Abschneiden der Haupt-Stengel.

Der gröſste Theil der im Herbst, vom October bis December, blühenden Gewächse gehört, mit Ausnahme einiger Aster- und Helianthus-Arten, den letzteren beiden Entwickelungs-Perioden an, und aus diesem Gesichtspunkt sind auch die nachfolgenden Beobachtungen zu betrachten;

Folgende blühten im hiesigen botanischen Garten am 10. November:

Achillea leptophylla, Millefolium, Ajuga alpina, Alsine media, Alyssum incanum, Antirrhinum majus, Anthemis rigescens, tinctoria, Arabis alpina, Aster novi Belgii, Astragalus vimineus, Ballota nigra, Bellis perennis, Centaurea atropurpurea, Cerastium vulgatum, Cheiranthus graecus, maritimus, quadrangularis, Che-

lidonium majus, Crepis biennis, Dianthus pulchellus, Erysimum cheiranthoides, Euphorbia Gerardiana, Hieracium porrifolium, Linaria genistaefolia, Lamium maculatum, purpureum, amplexicaule, flexuosum, Myagrum dentatum, Matricaria Parthenium, Nepeta longiflora, Origanum creticum, Papaver croceum Led., Poa annua, caesia, Phlox acuminata, subulata, Polemonium mexicanum, Potentilla opaca, Poterium Sanguisorba, Primula inflata Lehm., veris, Ranunculus montanus, Ruta graveolens, Satureja montana, Scabiosa gramuntia, isetensis, Seseli gracile, Sedum portulacoides, Senecio vulgaris, Sonchus oleraceus, Stachys scordifolia, Statice Armeria, Tanacetum vulgare, Thlapsi bursa Pastoris, campestre, saxatile, Verbena erinoides. (70)

η. Während der regnichten und stürmischen Witterung des Monat November verloren die unter γ) erwähnten Bäume ihr Laub, als:

Betula populifolia, Fagus Castanea, Lonicerae, (aufser Symphoric.), Mespili, Pruni, Rubi, Sambucus rotundifolia.

Gegen Ende November und Anfang December erniedrigte sich die Temperatur abermals unter Null, am 3ten sogar — 9,5°.

Von den unter γ) angeführten Gewächsen lebten (d. h. mit erhaltenen Stengeln) am 5. December noch folgende:

Achillea leptophylla, ligustica, Alsine media, Alyssum incanum, sinuatum, Ballota nigra, Antirrhinum majus, Astragalus pilosus, virescens, Artemisia maritima, vulgaris, Ballota vulgaris, Cerastium vulgatum, pensylvanicum, tomentosum, repens, lanatum, Cytisus nigricans, capitatus, Cnicus tuberosus, Dorycnum latifolium, Euphorbia cyparissias, helioscopia, Lathyris, segetalis, Fumaria officinalis, Galeopsis Geleobdolon, Iberis sempervirens, Lamium flexuosum, garganicum, album, Linaria genistaefolia, Marrubium vulgare, supinum, Malva rotundifolia, Matri-

caria inodora, Parthenium, Medicago sativa, Origanum creticum, vulgare, humile, Poterium Sanguisorba, Rosae nonnullae, (gallica, spinosissima), Ruta graveolens, Senecio vulgaris, Scutellaria peregrina, Stellaria holostea, Teucrium Scorodonia, Chamaedrys, Thymus Serpyllum, Acinos, Urtica urens.

9. Am 16. December blühten noch folgende Pflanzen:

Alsine media, Cerastium repens, vulgatum, Iberis sempervirens, Primula acaulis, veris, Ruta graveolens, Senecio vulgaris, Thlapsi Bursa Pastoris.

Die Stengel der erwähnten Pflanzen erhielten sich noch bis Anfang Januar, wo erneute und bedeutendere Kälte — 11° sie vernichtete. Dieser niedrigen Temperatur erlag auch Senecio vulgaris, Urtica urens, und nur an sehr geschützten Orten erhielten sich einige wenige unter der bald darauf einfallenden Schneedecke.

Eine sehr grofse Anzahl krautartiger perennirender Gewächse behalten während des Winters mehrere grüne Blätter noch übrig, alle aber sind stengellos, Thatsachen, von deren Richtigkeit ich mich durch in mehreren Wintern während der Dauer der Schneedecke und bald nach dem Verschwinden derselben angestellten Beobachtungen überzeugte; daher also die Zahl der immergrünen Gewächse weit gröfser ist, als man bisher anzunehmen sich veranlafst sah. Jedoch findet nur in wenigen Familien und Gattungen eine bei allen Arten derselben durchgreifende Uebereinstimmung in diesem Verhalten statt. Ferner hängt die Ausdauer der meisten nicht nur von ihrem Alter, sondern auch von dem Zustande der Entwickelung ab, in welchem sie die eintretende kältere Jahreszeit überrascht. So erhalten den gröfsten Theil ihrer grünen Blätter alle zweijährigen einheimischen Gewächse, welche so eben die erste Hälfte ihres Lebens-Cyklus zurückgelegt haben, wie z. B.

Verbasca, und verschiedene Cruciferen, Umbelliferen, Compositen u. s. w., und auch alle mehrjährigen Pflanzen im ersten Winter, die erst das zweite Jahr zum Blühen gelangen, wie gleichfalls mehrere aus den letzgenannten Familien. Sind jedoch perennirende Umbelliferen älter als 2 Jahr, so verlieren sie während des Winters alle ihre Blätter, und sprossen nach dem Verlauf desselben unmittelbar aus der Wurzel. Ferner erhalten sich auf ähnliche Weise, namentlich unter der schützenden Decke des Schnee's, alle einheimischen einjährigen Gewächse, die gegen Ende des Sommers und Anfang des Herbstes gekeimt haben, wie Alsine, Thlapsi, Holosteum, Draba, Lamium purpureum und amplexicaule, Senecio vulgaris, Poa annua u. a., unter den perennirenden wildwachsenden die meisten Gräser, alle Potentillen, Spireen, Arten von Geum, Gypsophila, Aster, Artemisia, Plantago, viele Labiaten, Junceen, einige Farrnkräuter u. s. w. Alle diese insgesammt bilden den grünen Rasen, der sich unmittelbar nach dem Schmelzen der Schneedecke zeigt, und nur in der Ausdauer eines Theiles der Blätter dieser Gewächse, keinesweges aber dem etwaigen Wachsen derselben unter dem Schnee ist der Grund dieser Erscheinung zu suchen, wie die angeführten Beobachtungen hoffentlich genügend beweisen. Die Arten der Familien der Orchideen, Polygoneen, Chenopodieen, Urticeen, die meisten Asperifolien, Leguminosen, Ranunculaceen, verlieren jedoch während des Winters alle Blätter, und treiben im Frühjahr wieder neue. Ich führe zum Belege dieser Behauptung folgende namentlich auf, welche ich in dieser Hinsicht näher beobachtete:

Aconiti species omnes, Agrimonia odorata, Agrostis mexicana, Althaea narbonensis, Anemonis species omnes, (A. virginiana, pulsatilla, patens, etc.), Anchusa ochroleuca, officinalis, italica, Anthericum Liliago, ramosum, Apocynum venetum, androsaemifolium, Aristolochia Clematitis, Asclepias syriaca, amoena, incarnata, nigra, sibirica, Vincetoxicum, Asparagi, Asperula re-

pens, recta, tinctoria, Astragalus galegiformis, pallescens, virescens, Atragene americana, Atropa Belladonna, anomala.

Beta trigyna, Bupleurum scorzoneraefolium, longifolium, Buphthalmum helianthoides, grandiflorum.

Campanula latifolia, Trachelium, rapunculoides, grandiflora, Cassia marylandica, Catananche coerulea, Centaurea macrocephala, Chelone barbata, Lyoni, pubescens, punctata, Cimicifuga foetida, Clematis erecta, Vitalba, angustifolia, Convallaria racemosa, Polygonatum, multiflora, stellata, verticillata, Convolvulus sepium, arvensis, davuricus, Coreopsis lanceolata, tenuifolia, tripteris, Crucianella molluginoides, Cynoglossum latifolium R. Br., stamineum, umbellatum.

Delphinium grandiflorum, intermedium, Dictamnus albus, Dodartia orientalis, Dracocephalum virginicum.

Echinops davuricus, humilis, viscosus, Eryngium campestre, Bourgati, dichotomum, planum, Eupatorium ageratoides, purpureum, cannabinum.

Galium boreale, rubrum, rubidioides, Geranium albanum, lividum, macrorhizon, Vlassovianum, Glycirrhiza glabra, echinata.

Helianthus asper, exaltatus, macrophyllus, missuricus, mollis, multiflorus, pubescens, trachelifolius, tuberosus, Hedysarum exaltatum, *) Hemerocallis alba, coerulea, flava, fulva.

Inulae fere omnes.

Laserpitium Halleri, latifolium, silaifolium, Lactuca saligna, Lathyrus incurvus, Leonurus Marrubiastrum, Cardiaca, tataricus, Lespedeza juncea, Lysimachia quadrifolia, verticillata.

Mercurialis perennis, Melittis grandiflora, melissophyllum, Menthae species omnes.

Nepetae species plurimae.

*) Helleborus viridis verliert seine Blätter immer gegen Ende des December, zu welcher Zeit aber die Blüthen- und Blattknospen schon in völliger Entwickelung begriffen sind. Helleborus niger aber besitzt immergrüne Blätter.

Orobus ochroleucus, lathyroides, luteus, pauciflorus, tuberosus.

Paeoniae species omnes, Parthenium integrifolium, Parietariae, Phaetusa americana, Phlox, Polymnia Uvedalia, Podophyllum peltatum, Polygonum Bistorta.

Rheum hybridum, palmatum, undulatum, rhaponticum, Rudbeckia digitata, hirta, laciniata, purpurea, triloba, Rumex alpinus, scutatus, sanguineus.

Salviae fere omnes, Saponaria officinalis, Senecio saracenicus, Serratula arguta, Scorzonerae fere omnes, Scutellaria albida, alpina, altissima, Columnae, galericulata, hastifolia, lateriflora, nigrescens, peregrina, scordifolia, Silphium connatum, verticillatum, perfoliatum, laciniatum, terebinthaceum, Sisymbrium altissimum, Sonchus maritimus, palustris, sibiricus, tataricus, Sophora alopecuroides.

Thalictri species omnes, Teucrium Scorodonia, Tradescantia virginica.

Verbena paniculata, Veronica caucasica, longifolia, sibirica, Violae pleraeque.

Zygophyllum Fabago.

2. Verzeichnifs der Bäume und Sträucher, welche im bot. Garten im Freien gezogen werden.

Zu näherer Erörterung der Beschaffenheit des hiesigen Klima's lassen wir jetzt das Verzeichnifs der Bäume und Sträucher folgen, die im hiesigen königlichen botanischen Garten im Freien ohne weiteren Schutz, als ihnen höchstens Umwickeln mit Stroh zu gewähren mag, gezogen werden, nebst Angabe ihrer etwaigen Empfindlichkeit gegen Einflüsse niederer Temperatur: *)

*) Die Bäume und Sträucher, welche hieselbst während des Winters mit Stroh oder Rohr umwickelt zu werden pflegen, sind mit einem † bezeichnet.

Acer campestre L. (erreicht sowohl Strauch- als Baumform)	Erfroren nie.
— dasycarpum Ehrh.	
†— monspessulanum L.	
— montanum Ait.	
— Negundo L.	
— obtusatum.	
— pensylvanicum L.	
— platanoides L.	
— Pseudo-Platanus L.	
— saccharinum L.	
— striatum du Roi.	
— tataricum L.	
Aesculus Hippocastanum L.	
— flava Ait.	
† — macrostachya Mx.	
— Pavia L.	Erfrieren leicht.
† — pumila.	
Amorpha fruticosa L.	Erfriert sowohl eingebunden, als uneingebunden, oft bis auf die Wurzel, so auch im letzten Winter.
Amygdalus Persica.	Leidet sehr oft, und namentlich im vergangenen Winter.
† — communis.	Wie die vorige.
— nana L.	Dauern immer aus.
— campestris Bess.	
— pumila.	
— sibirica.	
† Anona triloba L.	Dauern nie aus.
† Aralia spinosa L.	
Aristolochia macrophylla Lam.	Leiden niemals.
Ailanthus glandulosa L.	
Alnus glutinosa W.	

Alnus laciniata. — glauca Mx. — incana W. — serrulata W. Artemisia Abrotanum L. Atragene alpina — sibirica. — americana Sims.	Leiden niemals.
† Atriplex Halimus L. † Aucuba japonica L. † Baccharis halimifolia.	Halten im Freien nie aus.
Betula alba L. — fruticosa Pall. — lenta L. — nigra L. — papyracea Ait. — populifolia Ait. — pubescens Ehrh.	Dauern immer aus.
† Bignonia Catalpa.	War zu hohen Stämmen herangewachsen, die aber im vorigen Winter beinahe bis zur Wurzel erfroren.
† — radicans.	Dauert ohne Schutz von Wänden und Einhüllen in Stroh nicht aus.
Buxus sempervirens.	Leidet nur selten, aber viel im vorigen Winter.
— arborescens.	Ungleich empfindlicher.
Calycanthus floridus. — glaucus W.	Litten nur im letzten Winter.
— praecox.	Erfriert häufiger bis auf die Wurzel.
Carpinus Betulus L. — Ostrya L. — virginiana L.	Leiden nie.
— orientalis.	Erfror bis auf die Wurzel im letzten Winter.

† Ceanothus americanus.	Empfindlich; verlor viele Aeste im letzten Winter.
Celastrus scandens.	Verliert selten nur einige Aeste.
† — buxifolia L.	Dauern nicht aus.
† — myrtifolia L.	
† Celtis australis.	Leidet oft, so wie die Varietät der folgenden fol. variegatis.
— occidentalis.	Erfroren nie.
— orientalis.	
— Tournefortii Lam.	
† Cephalanthus occidentalis.	Empfindlich; litt namentlich im letzten Winter.
Ceratonia Siliqua.	Erfriert schon bei — 1 bis 2°.
† Cercis Siliquastrum L.	Sehr empfindlich.
† — canadensis L.	
† Chionanthus virginicus L.	
Cissus orientalis.	Litt selten, viel im vorigen Winter.
Citrus medica L.	Junge Stämmchen von ½ Zoll Dicke erfroren bei diesfällig angestellten Versuchen innerhalb 24 Stunden bei — 1 bis 1,5°, und binnen 4 Stunden bei — 3°.
— aurantium L.	
Clematis orientalis L.	Erfrieren nie.
— Vitalba L.	
— virginiana L.	
— Viticella L.	
† — Viorna L.	Empfindlicher.
† Clethra alnifolia L.	Halten nicht aus.
† Coriaria myrtifolia L.	
† Cornus florida L.	Erfriert oft.
— alba L.	Erhalten sich immer.
— alternifolia L.	
— mascula L.	
— paniculata L'Her.	
— sericea L'Herit.	
— stricta Lam.	

Colutea arborescens L. — cruenta L.	Zuweilen, wie im letzten Winter, erfrieren die Spitzen.
Coronilla Emerus L.	Litt nur selten, jedoch im letzten Winter ungeachtet Schneebedeckung viel.
† — glauca L. † — argentea L. † — valentina L.	Halten nicht —4° aus.
Corylus Avellana L. — Colurna L. — rostrata Ait. Crataegus Aria L. — coccinea L. — cordata Ait. — crus galli Ait. — flava Ait. — glandulosa M. — odorata Bosc. — oxyacantha L. — punctata Ait. — pyrifolia Ait. — tanacetifolia Poir. — torminalis L. — virginiana.	Leiden nie.
† — pyracantha. † Cupressus disticha L.	Litten oft, und erfroren im vorigen Winter fast bis auf die Wurzeln.
† — sempervirens. † — thyoides L.	Halten nicht aus.
Cytisus alpinus Schm. — austriacus L. — ruthenicus. — Laburnum L. — hirsutus L. — sessilifolius L.	Litten viel, namentlich C. Laburnum und C. alpinus.

Cytisus nigricans L.	Hielten immer aus.
— biflorus L'Her.	
— supinus L.	
— capitatus Jacq.	
— elongatus Kit.	
Daphne Mezereum L.	
— Laureola.	
Diervilla humilis L.	
† Diospyros Lotus L.	Litt oft, und erfror im letzten Winter völlig.
Elaeagnus angustifolia. L.	Erfrieren oft sehr viele Aeste.
Fmpetrum nigrum L.	Erhalten sich immer.
† Ephedra distachya L.	
† — monostachya L.	
Erica herbacea L.	
Evonymus europaeus.	
— atropurpureus Jacq.	
— latifolius Scop.	
— verrucosus Ait.	
Fagus sylvatica L.	
— Castanea	Erfriert im botan. Garten fast jeden Winter bis auf die Wurzel, obgleich es in Schlesien an mehreren Orten, ja selbst 16 Meilen nördlich von Breslau, groſse jährlich Früchte liefernde Bäume dieser Art giebt.
*) † Fothergilla alnifolia.	Hält nicht aus.
Fraxinus excelsior. **)	Halten immer aus.
— oxyphylla M. v. B.	

*) Ficus Carica wird durch Niederlegen der Aeste und sorgfältiges Bedecken derselben freilich wohl durch den Winter erhalten, wir erwähnen desselben aber nicht, wie mehrerer anderer auf diese Weise geschützten, weil man von ihnen doch nicht sagen kann, daſs sie unter diesen Umständen die Temperatur der Atmosphäre ertrügen.

**) Empfindlicher sind die Varietäten dieses Baumes, pendula, aurea, crispa. Letztere erfror im letzten Winter völlig.

Fraxinus nigra Du Roi.	Halten immer aus.
— parvifolia W.	
— pubescens Walt.	
† — Ornus L.	Erfrieren fast jeden Winter bis auf die Wurzel.
— rotundifolia Ait.	
— simplicifolia W.	Verlor im letzten Winter mehrere Aeste.
Genista germanica L.	Erfroren nie.
— anglica L.	
— sagittalis L.	
— tinctoria L.	
— sibirica L.	
Gingko biloba L.	
Gleditschia horrida W.	
— triacanthos L.	
— inermis L.	
† Gymnocladus canadensis Lam.	
† Halesia tetraptera L.	Sehr empfindlich; erfroren oft bis auf die Wurzel.
† — diptera L.	
† Hamamelis virginica.	
Hedera Helix L.	Litt nie, und
— quinquefolia,	nur selten; die jährigen Aeste wie im vorigen Winter.
† Hydrangea arborescens L.	Dauert aus.
† — nivea Mx.	Erfroren oft, ungeachtet sorgfältigen Einbindens in Stroh.
† — quercifolia Bartr.	
† Hibiscus syriacus L.	Erfror im letzten Winter völlig.
† Hippophaë canadensis L.	Litt zuweilen, aber niemals —
— rhamnoides L.	
Hypericum Androsaemum L.	
— canadense L.	Erfrieren fast immer bis auf die Wurzel.
— hircinum L.	
— Kalmianum L.	
— prolificum L.	

† Jasminum officinale L. † — fruticans L. Ilex aquifolium L. Itea virginica L.	Erfrieren fast immer bis auf die Wurzel.
Juglans regia L.	Verlor im letzten Winter viele Aeste.
— alba L. — cinerea L. — nigra L. — porcina Mx. Juniperus communis L. b) suecica. — Sabina L. b) tamariscifolia. — virginiana L.	Litten nie.
† Kalmiae species.	Dauern nicht aus.
† Kölreutera paniculata L.	Litt bisher nur äufserst selten, jedoch im letzten Winter bedeutend.
† Laurus Benzoin L.	Erfror im letzten Winter.
Lavandula Spica L.	Litt im letzten Winter, obgleich vom Schnee bedeckt, viel.
Ligustrum vulgare L.	Leidet nie.
Liriodendron tulipifera L.	Erfriert im bot. Garten fast immer bis auf die Wurzel, obgleich es in andern Gärten Breslau's und der Umgegend ansehnliche jährlich blühende Stämme dieses Baumes giebt.
Lonicera alpigena L. — Caprifolium L. — canadensis Bartr. — dioica Ait. — etrusca Savi. — Goldii Spr. — grata Ait. — nigra L.	Erfroren nie.

Lonicera orientalis Lam.
— Pallasii Fisch.
— Periclymenum L.
— tatarica L.
— Xylosteum L.
Menispermum canadense L.
Mespilus Chamaemespilus L.
— Cotoneaster L.
— germanica L.
— grandiflora Sm.
— nigra W.
— parvifolia W.
— succulenta.
— tomentosa W.

} Erfroren nie.

Morus alba L. Verlor viele Aeste im vorigen Winter.
— nigra L.
† — tatarica L.
† — papyrifera L.

} Litten oft, am häufigsten die letztere, die fast immer bis auf die Wurzel erfriert.

Myrica cerifera L. Dauert aus.
Ononis rotundifolia L. Erfror zuweilen.
Periploca graeca L.
Philadelphus coronarius L.
— inodorus L.
— grandiflorus L.
Pinus Abies L.
— alba L.
— Cembra L.
— canadensis L.
— Fraseri Pursh.
— Larix L.
— nigra Ait.
— sylvestris L.
— β) rubra Mich.
— Strobus L.

} Litten nie.

Pinus Taeda L. Litt nie.

† — Cedrus L. † — Pinea L. † Pistacia Lentiscus L. † — Terebinthus L. † — vera L.	Dauern nicht aus.

Platanus occidentalis W. Erfror nie.

— orientalis L. Erfror im letzten Winter völlig.

† — acerifolia † — cuneata W.	Verlieren oft und auch im letzten Winter einzelne Aeste.

Populus alba L. — candicans Ait. — canescens Sm. — balsamifera L. — dilatata Ait. — graeca Ait. — heterophylla Ait. — monilifera L. — nigra L. — tremula L. Potentilla fruticosa L. Prunus cerasifera Ehrh. — Mahaleb L. — nigra Ait. — maritima W. — Padus L. — pensylvanica Thunb. — pumila L. — rubra W. — semperflorens Ehrh. — serotina Ehrh. — sphaerocarpa Sw. — spinosa L. — virginiana L.	Erfroren nie.

† Prunus Armeniaca L.	Erfriert häufig bis auf die Wurzel.
— avium L. — Cerasus L. — domestica.	Litten häufig und namentlich im letzten Winter.
† — Lauro-Cerasus L.	Dauert nicht aus.
Ptelea trifoliata L. Pyrolae species.	Erfroren nie.
Pyrus Amellanchier Du Roi. — alpina W. — arbutifolia Ehrh. — baccata L. — communis L. — Cydonia L. — Malus L. — pubescens. — nivalis Jacq. — Pollveria L. — salicifolia L. — spectabilis Ait.	Litten nur zuweilen an einzelnen Aesten, namentlich im letzten Winter.
Quercus Robur W. — pedunculata W.	Leiden nie; die übrigen Q. rubra, tinctoria, coccinea, Cerris u. s. w. erfrieren häufig bis auf die Wurzel, obgleich in mehreren Gegenden Schlesiens, selbst nördlich von Breslau, z. B. in Mallmitz bei Sprottau, ansehnliche Stämme dieser Arten sich vorfinden.
Rhamnus alpina L. — Frangula L. — cathartica L. — saxatilis L. — tinctoria Kit.	Erfrieren nie.
† Rhus copallina L. — Cotinus L.	Erfroren wie im vorigen Winter nur einzelne Aeste.

Rhus typhina L.	Erfroren wie im vorigen Winter nur einzelne Aeste, aber
†— radicans L.	
— β) toxicodendron	
†— glabra L.	völlig.
Ribes aureum Pursh.	Litten nie.
— alpinum L.	
— Cynosbati L.	
— diacantha L.	
— floridum Herit.	
— gracile Mx.	
— Grossularia.	
— uva crispa.	
— nigrum L.	
— oxyacanthoides L.	
— palmatum.	
— petraeum L.	
— prostratum Herit.	
— recurvatum Mx.	
— rubrum L.	
— triflorum W.	
— viscosissimum Pursh.	
Robinia Caragana L.	
— frutescens L.	
— pygmaea L.	
— viscosa Vent.	
— spinosa L.	
— Pseudacacia, mit ihren Abarten angustifolia, inermis, sophoraefolia, spectabilis, tortuosa, umbraculifera.	Verlieren fast in jedem Winter einzelne Aeste, namentlich in dem letzteren.
† — hispida L.	
† — Halodendron Pall.	
† — Chamlagu Herit.	

Rosa adenophylla W.
— alba L.
— alpina L.
— Andrzeiovii Stev.
— arvensis L.
— camtschatika Vent.
— canina L.
— caucasica M. v. B.
— centifolia L.
— cinnamomea L.
— collina Jacq.
— dimorpha Bess.
— Eglanteria L.
— floribunda Bess.
— fraxinifolia Borkh.
— gallica L.
— hibernica Sm.
— horrida.
— humilis Bess.
— Kosinsciana Bess.
— leucantha M. v. B.
— lucida Ehrh.
— myriacantha De C.
— oxyacantha M. v. B.
— parvifolia Ehrh.
— pensylvanica Mch.
— pimpinellifolia L.
— provincialis Ait.
— pulchella W.
— pulverulenta M. v. B.
— pumila L.
— pygmaea M. v. B.
— reversa Kit.
— rubrifolia.

} Erfrieren nie.

Rosa rubiginosa. — sepincola Sw. — spinosissima L. — suavis W. — taurica M. v. B. — terebinthacea Bess. — tomentosa Sm. — uncinella Bess. — villosa Sm.	Erfroren nie.
— sulphurea L. — muscosa L.	Erfrieren häufig bis auf die Wurzel.
Rubus idaeus L. — fruticosus. — odoratus L. — occidentalis L. — semperflorens L.	Erfrieren nie, zuweilen aber bis auf die Wurzeln var. R. frutic. flor. plenis.
Salices. Dauern aus, nur	
† Salix babylonica,	erfriert oft, und namentlich im letzten Winter völlig.
Salvia officinalis L. — grandiflora L. Sambucus canadensis L. — nigra L. — β) laciniata. — racemosa L. — rotundifolia. Solanum dulcamara L.	Erfroren nie.
† Sophora japonica L.	Bereits ein ansehnlicher Baum, der im letzten Winter bis auf die Wurzeln erfror.
Sorbus americana W. — aucuparia L. — domestica L. — hybrida L.	Litten nie.

Spartium scoparium L.	Litten nie.
Spiraea acutifolia W.	
— alpina Pall.	
— Aruncus L.	
— cana Kit.	
— carpinifolia W.	
— chamaedryfolia.	
— crenata L.	
— hypericifolia L.	
— inflexa.	
— laevigata L.	
— oblongifolia Kit.	
— opulifolia.	
— salicifolia L.	
— sorbifolia L.	
— ulmifolia Scop.	
† — tomentosa L.	Erfriert sehr oft theilweise, und im letzten Winter völlig.
Staphylea pinnata L.	Erfroren nie, und litten nur selten einzelne Zweige, empfindlicher ist die Abart laciniata der S. persica.
— trifoliata L.	
Symphoria glomerata Pursh.	
— racemosa Pursh.	
Syringa chinensis L.	
— persica L.	
— vulgaris L.	
Tamarix germanica L.	
— gallica L.	
Taxus baccata L.	Litten nie.
Thuja occidentalis L.	
— orientalis L.	Litten viel im letzten Winter.
Tilia pubescens L.	
Tilia parvifolia Ehrh.	Erfroren nie.
— grandifolia Ehrh.	
— alba Ait.	

Ulmus alba W. — americana L. — campestris L. — effusa W. — nigra. — suberosa Mönch.	Erfroren nie.
† Ulex europaeus.	Erfriert häufig.
Viburnum dentatum L. — laevigatum Ait. — Lantana L. — nitidum Ait. — prunifolium L. — Opulus L. Vinca minor.	Erfroren nie.
† Vitex agnus castus L.	Erfriert völlig auch geschützt in strengeren Wintern.
† Vitis Labrusca L. † — vulpina L. † — vinifera L.	Leiden theilweise oft, obschon geschützt.
† Xanthorrhiza apiifolia Herit. Xanthoxylon fraxineum L.	Erfroren nie.

Merkwürdig und weiterer Nachforschung noch bedürfend, erscheint ein aus den vorstehenden Beobachtungen sich ergebendes Resultat, dafs nämlich die Abarten vieler Pflanzen sich empfindlicher gegen die Einwirkung des Frostes zeigten, als die Haupt-Arten, wie Varietäten der Esche, Syringa, Rubus u. m. a.

Im letztvergangenen Winter 18$^{29}/_{30}$ hatte im Allgemeinen die Baum-Vegetatien keinen gröfseren Schaden genommen, als in dem von 18$^{28}/_{29}$, obgleich dieser dem ersteren an Dauer und Heftigkeit weit nachstand. Vom 12. November (1829) bis 9. Februar (1830) dauerte die niedere Temperatur fort, ohne sich auch ein einziges Mal über Null zu erheben. Von dem letzteren Tage bis 11. März wechselte sie zwar mit theilweiser Temperatur über Null, erniedrigte sich aber an verschiedenen Tagen noch zu 10° unter dem

Gefrierpunkt. *) Jedoch schützte die Vegetation vor der Einwirkung des Frostes die ungemeine Menge Schnee, welcher bald bei dem Eintritt der niederen Temperatur fiel, und sich namentlich gegen Ende Decembers so vermehrte, daſs er den Boden im Durchschnitt 27 Pariser Zoll hoch bedeckte. Eben so wie im vorigen Winter hatten Robinia Pseudacacia, Morus papyrifera, Myrica cerifera, Buxus sempervirens, Lavendula spica, Crataegus pyracantha, Hydrangea nivea, Diospyros Lotus bedeutend gelitten, die in ersterem aber schon stark beschädigten Bignonia Catalpa, Kölreutera paniculata waren ganz vernichtet, wie auch Laurus Benzoin, Amorpha fruticosa, Cupressus disticha, Platanus acerifolia und Celtis occidentalis sehr beschädigt.

μ. Anderweitige Beobachtungen der vorstehenden Art:

Das Ende des Jahres 1828 eignete sich im Allgemeinen vorzüglich zu Beobachtungen über die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen die Einwirkung der Kälte, denn die niedere Temperatur durchschritt allmählig, wie auch die oben beigefügten Thermometerstände nachweisen, beinahe alle Grade von — 0,5 bis 10 mit

*) Die mittlere Temperatur		des November . .	= — 1,85°
Die höchste	—	den 6ten	= + 5°
Die niedrigste	—	den 13ten	= — 9,3°
Die mittlere Temperatur		des December . .	= — 9,89°
Die höchste	—	den 20sten . . .	= — 2°
Die niedrigste	—	den 27sten . . .	= — 18,4°
Die mittlere Temperatur		des Januar	= — 9,17°
Die höchste	—	den 8ten	= — 0,3°
Die niedrigste	—	den 29sten	= — 22,5°
Die mittlere Temperatur		des Februar . . .	= — 5,15°
Die höchste	—	den 26sten . . .	= + 3,8°
Die niedrigste	—	den 4ten	= — 22°
Die mittlere Temperatur		des Märzes	= — 0,99°
Die höchste	—	den 30sten	= + 12,4°
Die niedrigste	—	den 5ten	= — 10°

kältefreien Unterbrechungen, so daſs sich die vielen individuellen Verschiedenheiten der Pflanzen recht gut beobachten lieſsen. Der Herbst des Jahres 1829 hingegen zeigte sich hiezu weniger günstig: Nach einer mittleren Temperatur von + 2,3° des 18. October sank in der darauf folgenden Nacht das Thermometer bis 2,8° unter Null, und erhob sich auch im Lauf des Tages so wenig, daſs die mittlere Temperatur desselben nur — 0,1° betrug. Nachtfröste von ähnlicher Intensität dauerten nun fort bis zum 24sten desselben Monats. Während dieser Zeit waren alle Pflanzen auf einmal ja schon in jener ersten Nacht vernichtet worden, die im Herbst 1828 zu verschiedenen Zeiten nach — 0,5°, — 0,8°. — 1° nächtlicher Temperatur zu Grunde gegangen waren. Alle etwaigen auf jene Beobachtungen gestützten Schlüsse über die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen bestimmte Frostgrade hätten irrige Resultate geliefert, denn nicht — 2°, sondern schon weit geringer wie die eben genannten waren hinreichend, schädliche Einflüsse zu äuſsern; also um dies durch ein Beispiel deutlicher zu zeigen, nicht bei — 2° starb Ricinus communis, wie man aus den Beobachtungen im Herbst 1829 wohl zu schlieſsen berechtigt gewesen wäre, sondern schon bei — 0,5°, wie dies die von 1828 lehren. Aus diesem Verhalten geht meiner Meinung nach unbezweifelt hervor: daſs wir erst einer Reihe mehrjähriger Beobachtungen bedürfen, ehe wir über die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen verschiedene Kältegrade etwas entscheidendes festzustellen vermögen. Vielleicht sind diese wie ich glaube für alle Zweige der Oekonomie wichtigen Mittheilungen im Stande, auch Anderer Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand zu lenken. Je zahlreicher diesfällige Beobachtungen an verschiedenen Orten angestellt werden, auf desto gröſsere Genauigkeit dürfte das aus allen hieher gehörenden Erfahrungen zu ziehende Resultat Ansprüche machen. Indem ich also den Versuch einer solchen Zusammenstellung noch auf einige Zeit hinaus verschiebe, erlaube ich mir im Folgenden rücksichtlich der monographischen Tendenz meiner Arbeit, ähnliche von Andern gemachte Beobachtungen, so viel mir deren bekannt

geworden sind, anzuführen, obgleich ich selbe, was man aus den eben erörterten Gründen mir nicht verargen dürfte, eben so wenig als gegenwärtig die meinigen zu dem oben genannten Zweck für entscheidend halte:

Unter diesen nennen wir zunächst die von Cl. Bierkander: *) Bei den im September und October eingefallenen kalten Nächten gingen folgende Pflanzen zu Grunde:

Bei 1 bis 2 Grad über dem Eispunkt:

Cucumis sativus, Melo, Cucurbita Pepo, Impatiens Balsamina, Mirabilis longiflora, Ocymum basilicum, Portulaca oleracea, Solanum tuberosum.

Bei 5 Grad unter Null:

Asclepias syriaca, Lathyrus odoratus, Lavatera trimestris, Nicotiana Tabacum, Nigella damascena, Phaseolus coccineus, vulgaris, Rudbeckia laciniata, Scabiosa atropurpurea, Tagetes erecta, patula, Tropaeolum majus.

Einige Bäume verloren das Laub, als:

Robinia Caragana, Fraxinus excelsior.

Thermometer 8 Grad unter Null:

Chrysanthemum segetum, Convolvulus sepium, Malva crispa, Trifolium Melilotus.

Folgende Bäume verloren das Laub:

Acer platanoides, Berberis vulgaris, Crataegus Aria, Prunus avium, Cerasus, Pyrus communis, Malus, Syringa vulgaris.

Wenn das Thermometer 26, 30, 31 Grad unter Null war, wurden folgende gröſsere oder kleinere Bäume an Stämmen und Aesten theils beschädiget, theils auch völlig vernichtet:

*) Dessen Bemerkungen über einige Gewächse und Bäume, die bei gröſserer oder geringerer Kälte um Abo beschädigt oder getödtet werden; in den Königl. Schwed. Akad. Abhandl. für das Jahr 1778, übersetzt von Kastner. 40r Bd. 1783. p. 55—58.

Aesculus Hippocastanum, Acer platanoides, Fraxinus excelcior, Juglans regia, Philadelphus coronarius, Prunus Cerasus, virginiana, Sambucus nigra, Salix viminalis.

Sehr interessant sind die Erfahrungen von Thouin, in der schon mehrmals erwähnten Abhandlung: (Sur l'effet des gelées precoces qui ont eu lieu les 18, 19, et 20. vendimiaire an XIV. (11., 12., 13. October 1805). *) Der Herbst begann in diesem Jahr mit häufigen, aber nicht anhaltenden, sondern mit heiterem Wetter abwechselnden Regen. Jedoch am 17ten kehrte sich der Wind nach Norden, und es fror am Morgen des 18ten; eben so am 19ten und am 20sten stand das Thermometer bei Sonnen-Aufgang $2\frac{3}{4}$ ° C. unter Null. Die Oberfläche aller Vegetabilien war mit einer 0,004 M. (2 Lin.) dicken Schicht Glatteis bedeckt, frisch aufgegrabene Erde 5 Lin., das Wasser 3 Lin. dick gefrorru. Im Schatten fror es noch bis 7 Uhr Morgens, aber bald, und namentlich gegen Mittag, erwärmte sich die Atmosphäre. Da eine solche niedrige Temperatur um diese Zeit ungemein selten vorkommt, so befanden sich noch eine grofse Anzahl Gewächse im Freien, vorzüglich viele des südlicheren Europa's, Asien's und des gemäfsigten Amerika's, der Azoren, Canarischen Inseln und Neuholland.

1) Folgende Pflanzen der kalten Zone hatten dadurch gelitten, Blätter oder Knospen verloren:

Asarum canadense, Cissus quinquefolia, Veronica decussata, Cercis canadensis, Platanus occidentalis, Pontederia cordata.

Folgende unverletzt:

Acer saccharinum, Asarum virginicum, Azalea procumbens, Calla palustris, Cassia marylandica, Cercodia erecta, Gaultheria procumbens, Helonias borealis, Hippophaë canadensis, Prunus nivalis Mich., Menispermum canadense, Robinia Halodendron, Sedum dasyphyllum.

*) Annales du Museum d' Histoire naturelle. T. VII. Paris 1806.

2) Folgende Gewächse der gemäfsigten Zonen litten auf die oben angezeigte Weise:

Ailanthus glandulosa, Andromeda serratifolia, Brunnichia cirrhosa, Cissus orientalis, Circaea lutetiana, Diospyros virginiana, Echium candicans, Eucalyptus obliqua, resinifera, Gingko biloba, Gleditschia monosperma, Glycine frutescens, Hibiscus palustris, Hortensia rosea, Juglans nigra, Laurus Benzoin, borbonia, melissaefolius, Sassafras, Metrosideros citrina, Nepeta crispa, Patagonula americana, Rafnia triflora, Rhus Coriaria, Rumex Lunaria, Sonchus fruticosus, Styrax officinale.

Folgende völlig getödtet:

Amaranthus hybridus, Coris monspeliensis, Globularia Alypum, Lavendula dentata, Marrubium Alyssum, Melissa cretica, Nepeta crispa, Parietaria officinalis, Ruellia strepens, Sibthorpia europaea, Tribulus terrestris, Verbena caroliniana.

Unverletzt blieben:

Acer Negundo, Aesculus Pavia, Andromeda paniculata, Antirrhinum Cymbalaria, Aralia spinosa, Aster argenteus, Aucuba japonica, Camphorosma monspeliaca, Carthamus salicifolius, Centaurea Cineraria, Celastrus scandens, Ceanothus americanus, Cneorum tricoccon, Convolvulus Soldanella, Correa alba, Dracocephalum canariense, Eucalyptus oppositifolius, piperatus, Ficus rubiginosa, Genista canariensis, Hamamelis virginica, Lavatera micans, Lavandula multifida, Liquidambar styraciflua, Menispermum virginicum, Mespilus japonicus, Napaea laevis, Nepeta violacea, Ononis fruticosa, Origanum aegyptiacum, Oxalis stricta, Plumbago europaea, Pomaderris apetala, Prunus armeniaca dulcis, caroliniana, Pyrus Malus, sempervirens, Rhamnus Paliurus, Rhus Cotinus, Sophora japonica, Verbena stricta, urticaefolia.

3) Nachstehende Gewächse der warmen und heifsen Zone verloren Blätter oder Knospen, oder beides zugleich:

Bubon gummiferum, macedonicum, Bryonia africana, Bontia daphnoides, Cestrum auriculatum, Citrus aurantium, medica,

Capsicum annuum, baccatum, Clethra arborea, Conyza Dioscoridis, Datura arborea, Eclipta erecta, Grevia occidentalis, Gardenia florida, Heliotropium peruvianum, Hermannia hyssopifolia, Jasminum azoricum, Lagerstroemia indica, Lantana aculeata, Lycium boerhaviaefolium, Morus papyrifera, Messerschmidia fruticosa, Parietaria arborea, Parthenium Hysterophorus, Pelargon. capens. omnes spec.

Blätter verloren:

Physalis viscosa, Phytolacca decandra, dioica, Ruellia varians, Salvia mexicana, Sanvitalia villosa, Sonchus fruticosus, Siegesbeckia orientalis, Spielmannia africana, Solanum diphyllum, Tribulus cistoides, Vitex trifolia, Volkameria angustifolia.

Folgende wurden völlig getödtet:

Alle Arten von Amaranthus, Achyranthes, Basella, Bidens, Celosia, Convolvulus, Cucurbitaceae, Dolichos, Datura, Forskolea, Galinsoga, Holcus, Panicum, Paspalum, Physalis, Phaseolus, Spilanthes, Solanum, Tagetes, Tropaeolum, Zinnia, Euphorbia hypericifolia, Kyllinga triceps, Impatiens Balsamina, Lotus jacobaeus, Lopezia mexicana, Rumex arifolius.

Unversehrt blieben:

Adelia Acidoton, Amyris polygama, Anthemis grandiflora, Anthyllis Hermanniae, Aristotelia Maqui, Arctotis tristis, Aster tenellus, Asclepias fruticosa, Athanasia crithmifolia, Baccharis nereifolia, Bupleurum difforme, Calycanthus praecox, Cestrum Parqui flor., diurnum, Chelone barbata, Chenopodium Atriplicis, Colutea frutescens, Cobaea scandens flor., Conyza halimifolia, Cosmus bipinnatus flor., Decumaria barbata, Eryngium suaveolens, Fragaria chilensis, Geranium geifolium, Gnaphalium foetidum, Jasminum glaucum, Justicia Adhatoda, Koelreutera paulinoides, Laurus Camphora, Malva capensis, limensis, peruviana, Melianthus africanus, Mimosa Farnesiana, Moluccella spinosa, Myrica quercifolia, Oenothera mollissima, rosea, tetraptera, Psoralea glandulosa, Rhus glauca, Rosa bracteata, diversifolia, Salvia

foetida, Schinus molle, Scrophularia mellifera, Scilla peruviana, Senecio ilicifolius, Sida indica, Solanum quercifolium, auriculatum, marginatum, Staehelina Chamaepeuce, Stevia serrata, Tagetes lucida, Tarchonanthus camphoratus, Verbena triphylla.

Wichtig sind auch die Erfahrungen Savi's *) zu Pisa, welche sich in vieler Beziehung an die von Thouin anschliefsen. — Pisa geniefst unter dem 43° 43′ nördl. Breite nur wenige Klaftern über das Meer liegend den Vortheil einer sehr günstigen Lage, um so mehr, als die gegen Süden offene Ebene, in welcher die Stadt liegt, durch die nahen Pisaner Berge, einem Zweig des Apennins, vor den Nord- und Nordostwinden völlig geschützt wird und so ein milderes Klima als selbst das südlichere Livorno, besitzt. Während 34 Jahren erreichte die Kälte in 21 Jahren nicht einmal —3°, in 3 volle —3°, in 6 zwischen —3° und —4°, und nur in zwei — 5° (1789 und 1820). Die Kälte des J. 1789, welche volle 4 Wochen anhielt, verursachte bei ihrer langen Dauer grofsen Schaden an den Olivenbäumen und Agrumen; ersteren erfroren viele Aeste und die letzteren, die man vergebens mit Matten, Stroh u. dgl. zu schützen suchte, mufsten beinahe alle dicht am Boden abgehauen werden. Im botanischen Garten erfroren sehr grofse Stöcke von Cactus coccinellifer, alle im Freien stehenden Exemplare von Jasminum grandiflorum und Mimosa Farnesiana, ein Laurus Sassafras, und eine aus Tunis gekommene Cynara acaulis, so wie ein an einer gegen Süden gekehrten Mauer als Spalier aufgebundener Schinus molle, die noch vorhandene Magnolia grandiflora starb bis an den Boden ab, und von einem Cactus heptagonus erfror die obere Hälfte.

Nicht so verheerend war die Kälte im Jahr 1820, obschon sie gleichen Grad erreichte, weil sie im Ganzen nur 7 Tage dauerte, und nur wenige Stunden sich auf diesem Grad erhielt, indessen

*) Sulla naturalizazione della piante. Osservazioni del G. Guetano Savi Professore di Botanica, e Direttoro del giardino dell J. e R. università di Pisa. Pisa 1822. 8. Auszüglich in den Botanischen Litteraturblättern. 2. Bd. 1 Heft. 1829. p. 159.

war ihre Wirkung auch sehr bedeutend. Einjährige Pflanzen, welche hier im Herbst keimen, den Winter durch heran wachsen, wie Papaver Rhoeas und somniferum, Xeranthemum annuum, Helichrysum fulgidum, Reseda odorata, Lupinus luteus und pilosus, Chrysanthemum coronarium u.s.w. halten — 3° aus, erfroren aber bei — 5°; Pelargonium odoratissimum, welches sich schon mehrere Jahre selbst aussäte, ward durch diese Kälte beinahe völlig ausgerottet, den Anemonen und Ranunkeln erfroren die Blätter und Blumenknospen, den Agrumen die Früchte. In den Küchengärten gingen Artischocken, Endivien, Sellerie und Kohl, besonders Blumenkohl, zu Grunde, und selbst den wildwachsenden Myrten- und Rosmarin-Sträuchern erfroren die jüngsten Triebe; das gleiche erfolgte bei den Lorbeerbäumen; Feigen-, Wallnufs-, Pfirsich- und Aprikosen-Bäume überstanden dagegen diese Kälte ohne allen Nachtheil.

Im botanischen Garten erfroren Cactus paradoxus, Cyperus badius, Hedychium coronarium, Hibiscus Manihot und Moscheutos, Lancisia pectinata, Melaleuca ericaefolia, Portulacaria afra, Passiflora angustifolia, Renealmia cinnamomea, Sphaeranthus indicus, welche alle schon seit einigen Jahren im Freien gezogen wurden, und im Iahre 1819 eine, freilich nur wenige Stunden eingetretene Kälte von — 4° ohne Nachtheil ausgehalten hatten. Von diesen kann man daher annehmen, dafs sie sich da ansiedeln lassen, wo das Thermometer nicht unter — 4° sinkt.

Von Dahlia purpurea und coccinea, Jasminum grandiflorum, Hibiscus speciosus, Magnolia grandiflora, erfroren nur die in Stockscherben stehenden Pflanzen gänzlich; im Boden erfroren Jasminum grandiflorum, Justicia Adhatoda und Nerium odorum bis an den Boden hinab, trieben aber im Frühling aus der Wurzel frisch hervor; alte Magnolienbäume blieben unversehrt; an Rosa benghalensis und Thea erfroren nur die offenen Blumen und jüngsten Triebe. Ohne den mindesten Nachtheil hielten folgende diese Kälte im Freien aus:

Acorus gramineus, Agapanthus umbellatus, Amaryllis Belladonna, formosissima und undulata, Amomum angustifolium, Andropogon laguroides und argenteum, Arbutus Andrachne, Bignonia grandiflora, Boerhavia arborescens, Brunnichia cirrhosa, Buddleja globosa, Cactus heptagonus, Canna indica, Cestrum Parqui, Clerodendron fortunatum, Coreopsis alata und ferulaefolia, Cyperus esculentus, Elephantopus scaber, Erythrina herbacea, Eupatorium deltoideum, Globba nutans, Grindelia inuloides, Jasminum heterophyllum, Laurus indica und Borbonia, Medeola asparagoides, Metrosideros lanceolata, Melianthus major et minor, Mimosa farnesiana und glandulosa, Ornithogalum caudatum, Pascalia glauca, Patagonula americana, Passiflora coerulea et lutea, Phormium tenax, Polianthes tuberosa, Polygonum acetosaefolium, Royena hirsuta, Rosa multiflora und macarthnea, Ruellia ovata und strepens, Schinus molle, Solanum auriculatum, bonariense, Tarchonanthus camphoratus. Bei diesen Pflanzen scheint sonach die Ansiedelung selbst bei einer, jedoch nicht zu anhaltend bis auf — 5° sinkenden Temperatur möglich.

Noch führt Savi an: Dafs Anthyllis Hermanniae u. barba Jovis, Aralia spinosa, Buxus balearica, Callicarpa americana, Celastrus buxifolius, Ceratonia Siliqua, Corchorus japonicus, Chamaerops humilis, Ilex vomitoria, Lagerstroemia indica, Nerium Oleander, Sisyrinchium striatum, Stillingia sebifera, Verbena triphylla, Yucca gloriosa und aloefolia, welche nach Gouffè (Memoir sur les veget. exotiques, qui peuvent êtrê naturalisées dans les Departem. meridionaux de la France in den Memoir. de l'Academ, de Marseille. An. 1813) bei Marseille fortkommen, wo die Temperatur in manchen Wintern bis auf — 7° sinkt, alle in Pisa gut im Freien, Nerium Oleander, Chamaerops humilis und Anthyllis barba Jovis auch wild gedeihen.

Den Winter von 1821 auf 22 hielten Cyclamen persicum, Cydonia japonica, Gnidia simplex, Caesalpinia Sappan, Aristotelia Macqui und Arctotheca repens ohne Schutz im Freien aus, die

geringe Kälte von — 1°,5 war jedoch hinreichend, um der Buddleja salicifolia Blätter und Zweige zu tödten.

Sehr interessant sind in dieser Beziehung auch die Beobachtungen, welche Schübler in der 10ten Lieferung der Verhandlungen des Königl. Preufs. Gartenbau-Vereins zusammengestellt hat. Sie betreffen das Verhalten von 709 im Freien befindlichen baum- und strauchartigen Gewächsen in den Gärten zu Carlsberg, Tübingen, Herrenhausen, München und Berlin.

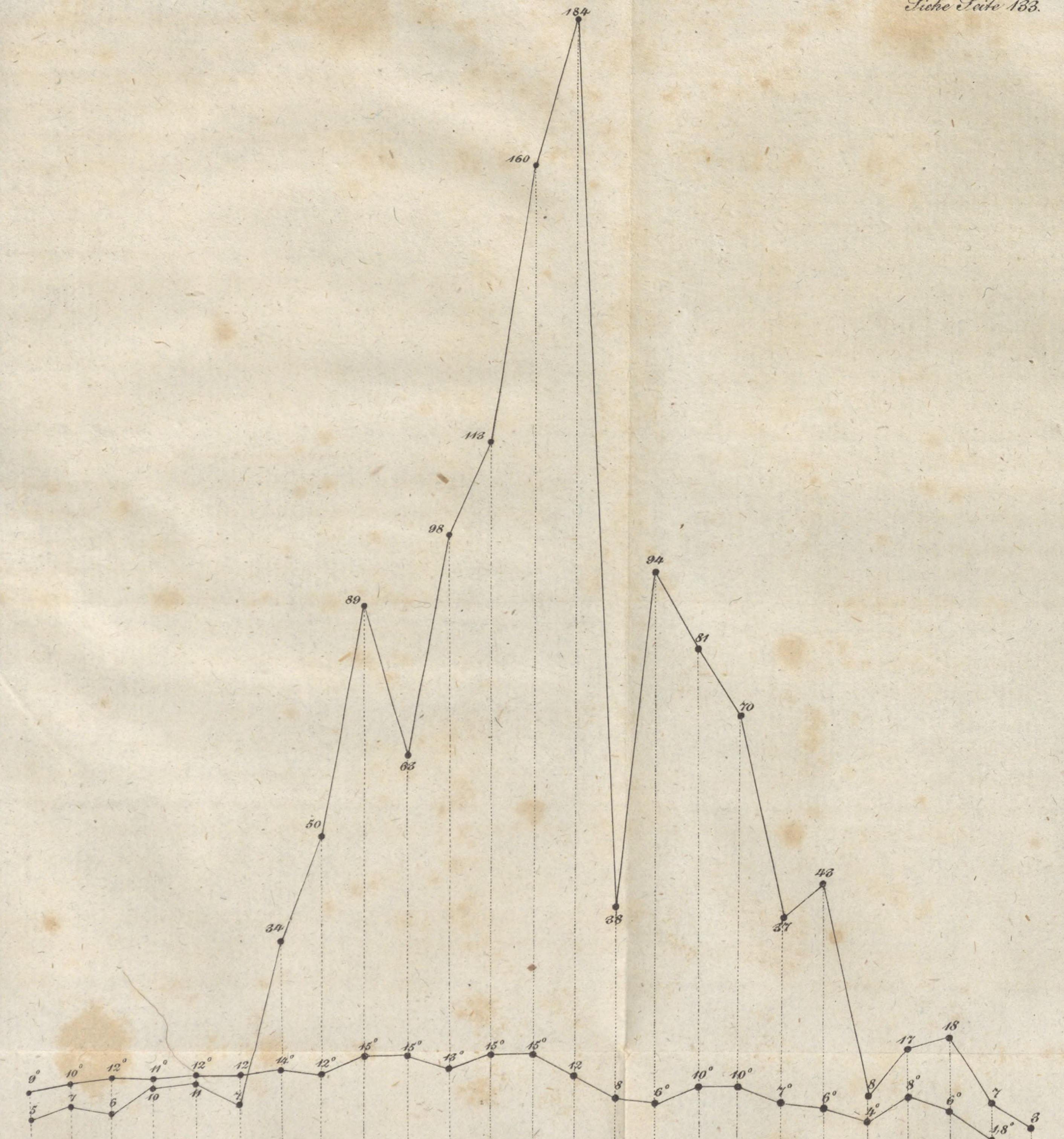
Die einzelnen Pflanzen lassen sich in dieser Beziehung der Skale des Thermometers entsprechend je nach der verschiedenen Temperatur ordnen, welche sie in der kälteren Jahreszeit ohne Nachtheil zu ertragen im Stande sind. Wir theilen hier eine solche Zusammenstellung mit, wie sie Schübler, zum Theil auf diese Beobachtungen gegründet, in einer jüngst erschienenen Dissertation lieferte. *)

Bohnen, Gurken, Kartoffeln, viele Gewächse südlicher Gegenden erfrieren, wenn die Temperatur sinkt bis auf	— 0 R.
Weinreben verlieren ihre Blätter bei	— 1 bis 2°
Myrtus angustifolius, Citrus decumana, Thea Bohea erfrieren bei	— 1 bis 2°
Laurus Camphora, Myrica quercifolia	— 2 bis 3°
Myrtus communis, Citrus medica u. Aurantium, Thea viridis	— 2 bis 4°
Obstbäume verlieren Blätter und Blüthen	— 3 bis 4°
Rhamnus spina cristi, Juniperus thurifera und barbadensis, Anona glabra, Aralia arborea, Teucrium fruticans, multiflorum und flavum, Erica arborea erfrieren bei	— 3 bis 4°
Camellia japonica, Cytisus graecus, patens, Cajan,	— 3 bis 5°

*) Untersuchungen über die Temperatur-Veränderungen der Vegetabilien von Wilhelm Neuffer praes. G. Schübler. Juli 1829.

Ceratonia siliqua, Nerium Oleander, Styrax officinalis, Yucca gloriosa	— 5 bis 6°
Clematis cirrhosa, Prunus lusitanica, Melia Azedarach, Cassine Peragua, Anona triloba, Pistacia Terebinthus, Cistus creticus, Laurus nobilis, Artemisia arborescens	— 5 bis 7°
Punica Granatum, Quercus Suber, Jasminum officinale, Justicia Adhadota	— 5 bis 8°
Arbutus Unedo, Hypericum balearicum, Rhamnus volubilis, Quercus coccifera, Laurus Borbonia und aestivalis	— 6 bis 8°
Cupressus sempervirens, Clematis Viorna	— 7 bis 8°
Ficus Carica, Hypericum hircinum, Phillyrea angustifolia	— 7 bis 9°
Rhamnus infectoria, Amygdalus pumila	— 9 bis 11°
Prunus Lauro-Cerasus, Pinus Pinea, Baccharis halimifolia	— 8 bis 11°
Jasminum fruticans	— 11 bis 17°
Rosa pimpinellifolia und andere zärtliche Rosen	— 13 bis 15°
Periploca graeca, Cercis Siliquastrum, Magnolia glauca	— 15 bis 20°
Buxus sempervirens, Fraxinus Ornus, Morus papyrifera	— 16 bis 20°
Vitis vinifera	— 20 bis 21°
Rhododendron ponticum, Cytisus Laburnum	— 21 bis 22°
Amygdalus communis, persica, Prunus Armeniaca, Ceanothus americanus, Rosa centifolia, Mespilus germanica	— 21 bis 24°
Juglans regia, Fagus Castanea, Clematis Vitalba, Keria japonica	— 24 bis 26°
Prunus domestica, Cerasus	— 25 bis 26°
Hedera Helix, Ilex aquifolium	— 24 bis 26°
Pyrus communis, Malus	— 25 bis 27°

Siehe Seite 133.



Graphische Darstellung der Entwicklung der Vegetation im Jahr 1829.

6

Gleditschia horrida, inermis und triacantha ertragen noch . . . . — 24 bis 27°
Liriodendron tulipifera, Carpinus Betulus, Fraxinus excelsior . . . . — 27 bis 30°
Juniperus communis, Pinus Banksiana und Cembra ertragen . . . . — 39 bis 40°

---

ee) Angaben über die Entwickelung der im Freien im Königl. bot. Garten hieselbst befindlichen Vegetation, vom 14. März bis 2. October 1829.

Die Tabellen, welche sich sämmtlich am Ende des Werkes befinden, enthalten die Namen der Vegetabilien, deren Entwickelung ich in der angegebenen Zeit beobachtete; die vorletzte zeigt eine Uebersicht der verschiedenen Entwickelungszustände von 72 Bäumen und Sträuchern in zeitlicher Hinsicht; die letzte die Zahl der gesammten diesfälligen Beobachtungen und endlich folgt noch eine graphische Darstellung der Entwickelung der Vegetation, über deren Anfertigung ich noch folgendes bemerke:

Vom 14. März bis 20. Juni hatte ich fast immer von 4 zu 4 Tagen, und erst von letzterem Tage an von 8 zu 8 Tagen beobachtet, so dafs im Ganzen an 36 Tagen die Entwickelung der Pflanzen aufgezeichnet wurde. Um nun eine gröfsere Gleichförmigkeit zu erhalten, reducirte ich die ersten viertägigen auf achttägige Beobachtungen, so dafs ich auf diese Weise nur 25 Beobachtungs-Tage, vom 14. März bis 2. October erhielt. Von einem Beobachtungstage zum andern ist zugleich auch die mittlere Temperatur berechnet, weil die Total-Summe der Wärme der dazwischen liegenden Tage doch die Entwickelung der Vegetation zunächst veranlafste; die Wärmegrade selbst zeigt die untere die Ordinaten

verbindende Curve an, die obere Curve die Zahl der zu jener Zeit zum Blühen gelangten Pflanzen.

Aus dieser graphischen Uebersicht ergiebt sich, daſs bis Anfang Juli die Entwickelung mit der Temperatur in ziemlich gleichem Verhältniſs steht, aber später gegen Ende des Sommers doch ungeachtet fortdauernd hoher Wärmegrade unverhältniſsmäſsig abnimmt, so daſs wir hieraus schlieſsen können, daſs nicht nur die Temperatur, sondern noch mehr das Licht, da die gröſste Summe der blühenden Pflanzen in die Zeit der längsten Tage fällt, auf die Entwickelung der Vegetation von wesentlichem Einfluſs ist. Künftige Beobachtungen werden zeigen, in wie weit diese Erfahrungen sich auch noch ferner bestätigen.

II.

Besitzen die Pflanzen die Fähigkeit, eine ihnen eigenthümliche Wärme zu erzeugen?

Dem unbefangenen Beobachter der Natur kann es immer nur höchst merkwürdig erscheinen, daſs sich bei dem groſsen Wechsel der Temperatur und den zum Theil so bedeutenden Extremen derselben, die vegetabilischen Organisationen zu erhalten vermögen. Dieser Gegenstand beschäftigte schon in den ältesten Zeiten die Naturforscher; bei ihrer völligen Unbekanntschaft mit dem Bau und dem Wesen der Vegetabilien aber nahmen sie nur zu Analogien mit der anderen Reihe der Organisationen ihre Zuflucht, betrachteten die Pflanzen eben so wie die Thiere als lebende Wesen, und schrieben, da Leben ohne Wärme nicht denkbar sey, auch den Pflanzen eine gewisse Wärme zu, vermöge welcher sie den Einwirkungen der Kälte zu widerstehen im Stande wären.

So urtheilen **Aristoteles** *) und dessen Schüler **Theophrastus**, **) **Cicero**, ***) **Plinius**. ****) Auch **Baco** von

*) Quoniam autem omne vivens habet animam, ipsum non existit sine naturali caliditate, sic ut diximus, plantis quidem per alimentum et continens sufficiens fit auxilium ad naturalis calidi conservationem, de Juvent. Cap. III. In dem auch Aristoteles zugeschriebenen Buche „de plantis" werden die Pflanzen doch als sehr abhängig von der Sonne erklärt. L. I. c. 2.: At planta haec temporibus anni indiget: Nam Sole opus habet et temperamento, et vere plurimum: et multo magis hisce indiget, quo tempore foras pullulat. Est autem initium quoque plantarum alimenti e terra quoddam, et rursus aliud fructuum generationis a Sole est. Sed et Anaxagoras dixit, quod earum humiditas a terra est. Idcirco ad Lechinium ajebat quod terra mater esset plantarum, sol pater. (Vgl. auch A. Henschel diss. de Aristot. Botan. Philos. Vratisl. 1823. §. 35 et seq.)

**) Imbecillae enim atque graciles (plantae) facile pereunt (n. frigore) ceu myrtus: haec enim celerrime uritur, quia et ipsa et ramuli tenues tenelli sunt, et tota arbor minus calida est; proinde celerrime gelatur. Contra laurus, quamvis rara, tamen resistit duratque sui caloris potentia. Theophrasti Eresii opera edit. J. G. Schneider. Sax. T. II. de causis plant. L. V. c. 13. (alior. vulgo 18.)

***) Omne igitur, quod vivit, sive animal sive terra editum, id vivit propter inclusum in eo calorem. — Dieser inclusus calor kann mit dem latenten Wärmestoff der heutigen Physik nicht unpassend verglichen werden. So legte er in denselben auch die Lebenskraft, indem er unmittelbar fortfährt: ex quo intelligi debet, eam caloris naturam, vim habere in se vitalem per omnem mundum pertinentem. Cicero de natura Deorum. Lib. II. c. 9.

****) Mollissima tilia: eadem videtur et calidissima: argumentum afferunt, quod citissime ascias retundat. Calidae et morus, laurus, edera, ot omnes quibus igniaria fiunt. Plinii Histor. natur. edit. Harduin. Paris 1685. T. III. LXVI. c. LXXVI. — Diese Ansichten erinnern an die oben von Theophrast angeführten, noch mehr aber an Seneca Natur. quaest. c. 22, woraus er wohl geschöpft haben mag. Daselbst heifst es: Duobus modis apud nos fit ignis: uno, si excitatur, sic ut ex lapide percusso: altero si attritu invenitur, sicut cum duo ligna inter se diutius trita sunt. Non omnis hoc tibi materia praestabit, sed idonea eliciendis ignibus: sicut laurus, edera et alia in hunc usum nota pastoribus. Eine verwandte und aus dem vorstehenden wahrscheinlich entlehnte Stelle finden wir auch bei Plutarch: Praeter haec algidae et frigidae stirpes facile folia amittunt, ob paucitatem et imbecillitatem calore compulso et plantam deserente: Oleam, Laurum

Verulam spricht den Pflanzen jede unserem Gefühle bemerkbare Wärme ab, während er sie hingegen den Thieren, selbst den Insekten zugesteht. *)

Alle diese und ähnliche Bemerkungen mehrerer anderer Schriftsteller über die Wärme der Gewächse gründen sich nur auf Vermuthungen, auf mehr oder minder mangelhafte, weder auf Kenntnisse der Physik noch der Physiologie gestützte Erfahrungen; erst seit der Zeit, als man anfing das Wesen der Gewächse auf dem Wege des Versuches zu erforschen, gelang es auch hierüber mehr Licht zu verbreiten. Namentlich war man bemüht, die Mittel ausfindig zu machen, deren sich die Natur zur Erhaltung der Vegetation in der ihrer Entwickelung so ungünstigen kälteren Jahreszeit bediente, und suchte durch mannigfach angestellte Versuche zur Erklärung dieser Erscheinungen beizutragen. So glaubten Einige bewiesen zu haben, dafs die Pflanzen nicht nur fähig wären, eine eigene Temperatur zu erzeugen, sondern auch dieselbe vermöchten unabhängig von den Einflüssen der Atmosphäre zu bewahren, dafs sie sich mithin nicht blos leidend wie unorganische Körper, sondern auch thätig verhielten. Andere nahmen dieses Wärmezeugungsvermögen nur in einzelnen Theilen der Vegetabilien, und nur in gewissen Perioden ihrer Entwickelung an, ohne übrigens die diesfälligen Erscheinungen mit dem Erhalten im Winter in Beziehung zu bringen; noch Andere vertrauten dieser Fähigkeit überhaupt weniger und meinten, dafs die eigenthümliche Wärme der Erde, welche sich den Pflanzen im

ac Cupressum semper virentem conserrat pinguedo et calor, sicut et Hederam (Plutarch. Opp. ed Reiske. Vol. VIII. p. 571).

*) Calori animalium nulla subjungitur Negativa, nisi insectorum (ut dictum est) ob parvitatem corporis. Etenim in piscibus collatis ad Animalia terrestria magis notatur gradus caloris, quam privatio. In Vegetabilibus autem et Plantis nullus percipitur gradus caloris ad tactum, neque in lacrymis ipsorum, neque in Medullis recenter apertis. Franc. Baconis de Verulamio Summi Angliae Cancellarii. Novum Organum scientiarum. Aphorism. 12. edit. Lugd. Batav. 1645. 16. p. 187 et p. 192.

Winter durch die Wurzeln mittheile, nur allein im Stande sey, die Vegetabilien vor den Einflüssen der Kälte zu schützen.

Alle drei verschiedenen Ansichten war ich bemüht, durch eigene Beobachtungen zu prüfen. Es scheint mir daher am zweckmäfsigsten, unter diesen drei Gesichtspunkten die in Rede stehende Frage zu erörtern, um so die Resultate meiner eigenen Untersuchungen hieran zu knüpfen und endlich entscheiden zu können, in wie weit ich der einen oder der anderen Meinung, oder keiner von Allen, beizutreten mich veranlafst fühle.

1. Die Pflanzen sollen die Fähigkeit besitzen, eine ihnen eigenthümliche Wärme zu erzeugen, und sich so gegen die ungünstigen Einflüsse der Temperatur zu schützen vermögen.

Unter den diese Ansicht vertheidigenden Schriftstellern nennen wir vor allen J. Hunter: *)

a) Er nahm eine junge 3 Zoll lange Bohnenpflanze, setzte sie in ein bleiernes mit gemeinem Wasser gefülltes Gefäfs, und stellte dieses hierauf in eine Eismischung. Die Pflanze brauchte längere Zeit zum Frieren, als die nämliche Quantität Wasser nöthig gehabt haben würde. Beim Aufthauen war sie welk. Auf ähnliche Weise verhielten sich Tulpenzwiebeln.

b) Eine junge rothe dreijährige Schottische Kiefer brachte er in eine Eismischung von 15—17° F. (— 7, 56 und 6, 67° R.), in welcher der jüngste Trieb bald erfror. Dieser blieb auch beim Aufthauen welk, während die älteren Triebe fort vegetirten.

*) Versuche an Thieren und Pflanzen über ihre Fähigkeit Wärme zu erzeugen. Philos. transact. for the year 1775. Vol. LXV. P. II. p. 446, vorgelesen den 22. Juni 1775. Uebersetzt in das Französische: Observ. sur la Physique etc., par M. l'Abbé Rozier. T. IX. 1777. p. 294. In das Deutsche; Leipziger Sammlungen zur Phys. u. Naturgeschichte. I. 1779. p. 420—36.

c) Ein Blatt und die Wurzel einer jungen mit drei Blättern versehenen Haferpflanze gefroren alsbald in einer künstlichen Temperatur von 22° F. (— 4, 44° R.). Das Blatt war todt, die Wurzel aber behielt ihre Lebenskraft. *)

Blätter und Wurzeln von jungen Bohnenpflanzen gaben gleiche Resultate.

d) Zwei Blätter einer Bohnenpflanze, wovon das eine α) erfroren und wieder aufgethaut, das andere β) frisch war, stellte er in ein flaches bleiernes Gefäſs von 12—15° F. Temperatur, so daſs nur die eine Hälfte der Blätter das Metall berührte. Diese Flächen gefroren sehr bald und zwar die von α) früher als die von β); die anderen, welche unter einem rechten Winkel in die Höhe standen und so die 22° F. (—4, 44° R.) erkältete Atmosphäre berührten, erst später. Auch wenn die Temperatur der Atmosphäre mit der der Eismischung gleich war, beobachtete er den nämlichen Erfolg,

e) Ausgepreſster Saft von Kohl und Spinat fror nicht wie das Wasser bei 32°F. (— 0 R.), sondern erst bei 29° (— 1, 33°R.), und thauten zwischen diesem und dem 30sten (— 0, 89° R.) wieder auf.

f) Wurde dieser gefrorene Saft in eine kalte Mischung von 38° F. (— 1, 78° R.) gebracht, und dann Blätter einer frischen Bohnenpflanze, oder der Schoſs einer Kiefer auf denselben gelegt, so thaute er an den Stellen, wo er mit den Blättern in Berührung stand, wieder auf.

g) Ein gefrorenes Blatt einer Bohnenpflanze zeigte nach dem Aufthauen im Gewicht keine Veränderung.

In einer zweiten Abhandlung beschreibt Hunter **) eine Anzahl Untersuchungen über die Temperatur der Bäume. In den Stamm eines Nuſsbaumes, welcher 9 Fuſs hoch war, und 7 Fuſs

*) In der angeführten deutschen Uebersetzung wird dieser Versuch fälschlicher Weise als an einer grünen Eiche angestellt, erzählt.

**) Philos. transact. for the Year 1778. Uebersetzt Observ. sur la Phys. par Rozier. T. XVII. 1787. p. 12—23. u. p. 116—128.

im Umfange hatte, wurde 5 Fuſs über der Erde ein 11 Zoll tiefes Loch gebohrt. Der Stand eines im März und April hinein gebrachten Thermometers war unbeständig, bald höher bald niedriger als die Temperatur der Atmosphäre, so daſs sich im Allgemeinen etwas Entscheidendes nicht bestimmen lieſs; aber im October und November zeigte das Thermometer immer eine höhere Temperatur als ein anderes korrespondirendes, welches in der freien Luft hing. Im Winter bei 29, 27, 24, 16° F. (— 1, 33; 2, 22; 3, 56 und 7, 11° R.) gaben Thermometer, die in Karolinische und Engländische Pappeln, Platanen, Birken, Cedern, Erdbeerbäume (Arbutus Unedo), Lebensbäume (Thuja occidentalis), Taxus, Stechpalmen (Ilex Aquifolium), Pflaumenbäume, Schottische, Norwegische und Weimouthskiefern, und in eine todte aber mit den Wurzeln noch in der Erde befestigte Ceder eingesenkt waren, immer eine etwas höhere Temperatur als die in der Atmosphäre an; indessen betrug der Unterschied, wie auch in jenem todten Baume, gewöhnlich nur einen halben bis ganzen Grad. Jedoch stellte er diese Beobachtungen nur bei dem oben genannten Nuſsbaum eine Zeit lang (sieben Tage) ununterbrochen an, obgleich auch hier nicht einmal zu regelmäſsig bestimmten Stunden; bei allen übrigen wurden sie an einzelnen Tagen gemacht, ohne auf die Temperatur der Vorhergehenden Rücksicht zu nehmen.

Aus diesen Beobachtungen schlieſst nun Hunter, daſs die Pflanzen durch die Kälte erst getödtet werden müſsten, ehe sie gefrieren könnten, daſs sie ferner ein Vermögen besäſsen in sich selbst Wärme zu erzeugen, die zwar in einem viel weiteren Umfange Veränderungen unterworfen sey als die Wärme des unvollkommensten Thieres, demohnerachtet aber mit der Temperatur der Atmosphäre in gewissen Verhältnissen stehe.

An diese Untersuchungen reihen sich die von Schöpf, *) welche er während seines Aufenthaltes in Amerika im Jahre 1783

*) Ueber die Temperatur der Pflanzen von Dr. F. D. Schöpf, Hof- und Militair-Medicus zu Baireuth; im Naturforscher, 23s St. p. 1—37. Halle 1788.

anstellte. Er wählte mehrere Bäume, (weifse, schwarze und rothe Eichen, wilde Kirschen, Castanien, rothe Cedern, Hikory und Buchen), in welche er am Abend Löcher bohrte, und diese mit Kork oder Holz genau verstopfte. Am folgenden Morgen beobachtete er mittelst eines kleinen Thermometers, welches ganz in die Oeffnung hinein geschoben werden konnte. Der Stand des Thermometers war bei diesen Bäumen zu verschiedenen Zeiten in einzelnen Tagen des Februar und März sehr verschieden, bei den meisten einige Grad höher als die sie umgebende Atmosphäre, vorzüglich wenn starker Frost schnell in der Nacht vorher eingetreten war, demohnerachtet aber niemals unter dem Eispunkt erniedrigt. Jedoch fehlen auch hier die Temperatur-Angaben der dem Versuch vorangegangenen Tage, und die so nothwendigen Gegen-Versuche mit todten abgestorbenen Bäumen. Das Mangelhafte dieser Untersuchungen scheint auch der Verfasser zu fühlen, indem er bemerkt, dafs es, um die Ursache dieser Verschiedenheiten aufzufinden, ununterbrochener Beobachtungen an denselben Bäumen namentlich bei anhaltender starker Kälte bedürfe. Demohnerachtet schreibt er den Bäumen die Fähigkeit zu, durch eigene Wärmeerzeugung der eindringenden Kälte Widerstand leisten zu können. Jedoch nicht nur der Kälte, sondern auch dem Einflufs der Wärme wirkten die Pflanzen entgegen, nicht unbedingt u. uneingeschränkt nähmen sie den Grad von Wärme an, welchen die sie umgebende Luft oder Erde besäfsen. Um diese Ansicht zu beweisen, senkte er abermals Thermometer in sehr verschiedene Theile verschiedener Land- und Wasser-Pflanzen, als in die Blattstengel von Dracontium foetidum, einer im Wasser stehenden Ranunkel, Solidago sempervirens, der Petersilie, Datura Stramonium, Spinat, Rettig, Arctium Lappa, Alisma plantago, Cactus Tuna, u. m. a.; ferner in frischgespaltenen Rettig, in das hohle Blatt einer Zwiebel, zwischen die Blätter mehrerer vegetirenden Pflanzen, als Verbascum, Zea Mays, Lactuca sativa, Gartenkresse, auf frische Grasplätze, in frisch gespaltene Stämme von Kirsch-, Eichen-, Sassafras-, Liquidambar- und Rosen-Bäumen. Aus

diesen ebenfalls wieder so vereinzelt angestellten Beobachtungen konnte sich nun freilich aus den weiter unten anzuführenden Gründen kein anderes Resultat ergeben, als dafs die Temperatur dieser Pflanzen nur selten mit der der Atmosphäre übereinstimmte. Die Pflanzen folgten daher, wie er meint, nicht wie leblose Körper oder das Flüssige im Thermometer, dem Eigensinn jeder Witterung, sondern nach Maafsgabe ihrer Lebenskräfte, Organismus und Bestimmung besäfsen sie das Vermögen, sich wenigstens eine Zeitlang gegen die äufsere Einwirkung von Kälte und Hitze zu schützen und eine eigene innere Temperatur zu bewahren.

Uslar *) nimmt das Wärmeerzeugungs-Vermögen der Pflanzen für erwiesen an.

Nicht minder wichtig sind ähnliche von Salomé **) gemachte Versuche. Er bohrte im Mai 1802 ein zylindrisches Loch von 9 Zoll Tiefe in den Stamm eines Baumes von 18 Zoll Durchmesser, 8 Fufs hoch über der Erde, und ein ähnliches in ein Stück von einem geschlagenen Baumstamm (gleichen Durchmessers in gleicher Weite und Tiefe), welches an der Luft ausgetrocknet war. Er steckte in beide Kanäle zwei korrespondirende sehr empfindliche Weingeist-Thermometer, und hing ein drittes ähnliches an der Nordseite einer Mauer auf. Das Thermometer, welches in dem trockenen Baumstamm angebracht war, zeigte mit dem in freier Luft gleiche Grade, daher er nach 3—4 Tagen die Vergleichung einstellte. Das in dem lebenden Baum befindliche Thermometer hingegen stand immer höher als jenes, so lange die Temperatur der Luft unter 14° (vermuthlich des 100 gradigen Thermometers) war. Stieg aber die letztere über 14°, so blieb die Wärme des Baumes unter der Wärme der freien Luft. Das Haupt-

*) Dessen Fragmente neuerer Pflanzenkunde. Braunschweig 1794. pag. 79.

**) Annales de Chemie. T. XL. Brumaire 1803. pag. 118—122. Uebers. in Hermbstädt's Archiv der Agrikulturchemie. 2r Bd. 1s Heft. Berlin 1805. p. 154—160. Desgl. im Allg. Journ. der Chemie von Scherer. 5r Jahrg. 1s Heft. p. 686—692.

Resultat aller dieser während 6 Monaten Morgens, Mittags und Abends angestellten Beobachtungen bewies, daſs die Wärme der Pflanzen nie unter 9, und nie über 19 Grad war, während die Temperatur der Luft in einem und demselben Monat von 2 bis 26° wechselte. Jene veränderte sich auch nur sehr langsam und um wenige Grade, und hielt sich oft mehrere Tage zu allen Stunden auf demselben Punkt, während diese binnen 6 Stunden zuweilen um 10° abwich. Ein lang anhaltender Regen verminderte die vegetabilische Wärme am meisten. Den 7. Thermidor hielt ein starker Regen 14 Stunden an, der Weingeist sank im Thermometer um 3 Grade, während er in freier Luft um 6 Grade fiel. Das Ergebniſs dieser Versuche führt den Verfasser zu der Annahme, daſs die Pflanzen eine innere für Thermometer empfindliche Wärme besäſsen, und sie sich in dieser Hinsicht beinahe wie thierische Organisationen verhielten.

Noch mehr als diese Untersuchungen scheinen Hermbstädt's Versuche für die Annahme einer eigenen Wärme in den Gewächsen zu sprechen: *)

Man habe sich bisher die Pflanzen während des Winters im Zustande des Schlafes vorgestellt, folglich ihnen die sonstige Aktivität des vegetabilischen Lebens und des Organismus mehrentheils abgesprochen. Wäre dies jedoch wirklich der Fall, so würde daraus folgen, daſs die natürlichen Säfte der Pflanzen während des Winters, schon dann, wenn die Temperatur der Atmosphäre um 3 bis 4 Grad unter den Gefrierpunkt herabgesunken ist, in ihren Gefäſsen erstarren, und da sie während der Erstarrung im Volumen ausgedehnt würden, die Gefäſse, in welchen sie sich bewegten, zersprengen müſsten, welches ohnfehlbar in jedem Winter ein

*) Ueber die Fähigkeit der lebenden Pflanzen im Winter Wärme zu erzeugen, von S. F. Hermbstädt. Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Zweiter Jahrgang 1808. p. 316. Auch theilweise in dessen Abhandl. über Zuckergewinnung aus einheimischen Pflanzen, in Gehlen's Journ. für Phys. etc. 8r Bd. p. 593—94.

totales Absterben derselben herbeiführen würde. Da dies aber, wenn auch bei einigen, doch nicht bei allen Gewächsen der Fall sey, so müfste ein zureichender Grund vorhanden sein, welcher wie bei den warmblütigen thierischen Geschöpfen auch die Pflanzen in den Stand setze, aus sich selbst Wärme zu erzeugen, welche nie zuliefse, dafs sie, so lange ihr Organismus und ihre Lebensthätigkeit ungestört wirkten, in einen Zustand der totalen Erstarrung übergehen könnten. Für die Richtigkeit dieser Ansicht sprächen folgende Erfahrungen:

Er bemerkte im Monat Januar 1796, dafs der Saft aus Ahornen, die im Winter angebohrt waren, dann noch in flüssiger Gestalt hervordrang, wenn der schon ausgeflossene Saft in untergesetzten Gefäfsen zu Eis erstarrt war. Da diese Erscheinungen einen offenbaren Beweis zu geben schienen, dafs die Temperatur der Bäume höher seyn müsse, als die der sie von Aufsen umgebenden Atmosphäre, und hieraus auf eine Wärmezeugende Kraft während des Vegetationsactes geschlossen werden könnte, so brachte er, um hierüber Aufschlufs zu erhalten, in die Oeffnung eines frisch angebohrten Baumes des Zuckerahorns (Acer saccharinum) die Kugel eines empfindlichen Thermometers, umgab selbe mit Baumwachs, um den sonst ausfliefsenden Saft zurück zu halten, und hing ein zweites korrespondirendes Thermometer daneben frei in der Luft auf. Zeigte nun das letztere — 5° R., so war die des ersteren + 2° R., und selbst dann, wenn die Temperatur der Atmosphäre auf — 10° herabsank, war die innere Temperatur des Baumes noch + 1° R.

Die Bäume sind es indessen nach Hermbstädt nicht allein, welche jene Wärmezeugende Kraft besitzen, auch vielen aus der Erde genommenen Knollengewächsen ist dieselbe bis auf einen gewissen Grad eigenthümlich. Würden z. B. in Runkelrüben, Mohrrüben, Wasserrüben, oder in Kartoffeln, die Kugeln verschiedener empfindlicher Thermometer befestigt, und nun die Temperatur derselben mit jener der sie umgebenden Atmosphäre verglichen, so zeigten diese Wurzelgewächse selbst dann, wenn die

Temperatur der Atmosphäre bereits auf — 6 bis 7° R. herabgesunken sey, noch immer eine Temperatur von + 1 bis + 1, 5, und sie blieben ungefroren. Käme hingegen die Temperatur der Atmosphäre auf — 10 bis 12° herab, so erstarrten jene Vegetabilien in derselben, zeigten nun mit der sie umgebenden Atmosphäre einerlei Temperatur, erschienen im Volumen erweitert, die Saftgefäſse derselben zerrissen, und nach dem Aufthauen quelle der Saft von selbst daraus hervor. Bei Obstfrüchten, Aepfeln, Birnen u. s. w. verhalte es sich anders: diese stimmten in ihren Temperaturverhältnissen mit denen der Atmosphäre bald überein und erstarrten sogleich, wenn die Temperatur der letzteren auch nur auf — 2° herab sänke. Es wird sich, hoffe ich, weiter unten ergeben, daſs diese Beobachtungen eben so wenig für die Wärmezeugende Kraft der Vegetabilien sprechen, als sich übrigens demohnerachtet an der Richtigkeit derselben zweifeln läſst.

(Die in dieser Abhandlung angeführten Angaben über das Zersprengen der Gefäſse übergehen wir als bereits, wie ich wenigstens glaube, in dem Vorigen hinlänglich widerlegt.)

Indem es aber nun schien, daſs durch die Menge der hieher gehörigen Untersuchungen die Annahme einer eigenthümlichen Wärme der Gewächse keines ferneren Beweises mehr bedürfe, Einige auch aus chemisch-physikalischen Gründen diese Ansichten zu unterstützen versuchten, wie z.B. Hassenfratz, *)

*) Sur la nutrition des vegetaux Annal. de Chemie 1792. Juin. Uebersetzt in Hermbstädt's Archiv für Agrikulturchemie. 1r Bd. 1s Heft. Berlin 1803. p. 113. Hermbstädt, dessen Grundsätze der experimentellen Kameral-Chemie, Berlin 1808, p. 323, scheint eine ähnliche Ansicht zu haben, indem er frägt: Ob die Pflanzen nicht Sauerstoffgas einsaugen, den Sauerstoff daraus bilden, und den Wärmestoff so in Freiheit setzen, oder ob die Wärme aus dem zerlegten Wasser abstamme, welches sie, sei es mit den Wurzelfasern aus der Erde, oder mittelst der Einsaugungsgefäſse aus der Feuchtigkeit der Atmosphäre aufnehmen? was freilich erst noch durch Versuche näher auszumitteln sein möchte. Auch Schöpf (am oben angezeigten Orte) sucht sich die von ihm als vorhanden angenommene Wärme der Pflanzen auf ähnliche Weise zu erklären.

trat Nau *) auf, um das Irrige der Schlüsse von Schöpf, Hunter und Salomé zu erweisen, und in der That sind seine Versuche so entscheidend, daſs sie wenigstens bei Vielen den Glauben an jene eigenthümliche Aeuſserung des vegetabilischen Lebens sehr zu erschüttern vermochten. Nau lieſs, wie Hunter, Kohlsaft erst bei gröſserer Kälte (— 9° R.) frieren, brachte ihn dann zwei Stunden lang in eine Temperatur von 29° F. (— 1, 33° R.), und legte in gleiche Kälte ein Stückchen Leinenzeug, Korkholz, Tannenholz, eine unreife Feige, ein Blatt von Pelargonium peltatum und odoratissimum, eine Blüthe von Tropaeolum minus, einen Zweig von Pinus sylvestris, ein Blatt von Citrus Aurantium. Als alle diese Körper 2 Stunden lang gleicher Temperatur ausgesetzt gewesen waren, setzte er sie mit einem Instrumente auf den gefrorenen Saft. Zehn Minuten nachher wurden die Stellen untersucht, welche die Körper auf demselben eingenommen hatten und folgendes gefunden: Der Saft war unter jedem Körper aufgethaut, die Quantität des aufgethauten Saftes richtete sich lediglich nach der Menge der Berührungspunkte, welche die aufgelegten Objecte dem Eise darboten — gleichgültig ob es belebte Gewächstheile oder todte Körper waren. Ferner: Alle diese aufgelegten Körper waren bei einem Kältegrad von 20, 22 und 24° F. auf dem Eise wirkungslos. Bei bloſsem gefrorenen Wasser und Oel erlangte man das nämliche Resultat. Noch bemerkt er in Beziehung auf das Aufthauen, daſs oft eine sehr feine Schicht der Oberfläche einer solchen Eismasse schon aufgethaut ist, ehe man es selbst mit mäſsiger Vergröſserung sehen kann; wahrscheinlich lieſs sich Hunter durch Nichtbeachtung dieser Thatsache zu irrigen Schlüssen verleiten.

*) Hat man bis jetzt durch Versuche u. Beobachtungen eine eigenthümliche Wärme in den Gewächsen erwiesen? Von Hofr. Nau in Aschaffenburg, in den Annalen der Wetterauischen Gesellsch. für die ges. Naturk. 1r Bd. 1s Heft. p. 27—37. Ins Franz. übers. im Journ. de Phys., de Chem. et d'histoir. natur. 1811. p. 193.

Auch Blagden's Beobachtung, die Hunter zur Unterstützung seiner Meinung anführt, wird widerlegt, dafs man nämlich im Winter wohl feuchte todte Zweige, aber niemals lebende gefroren fände. Erstere brächen wie Glas, und letztere seyen biegsam. Wodurch? „Durch Wärme!" Nau bemerkt dagegen, dafs lebende Zweige im Winter deswegen biegsam wären, weil sie schleimige harzige Säfte führten, und daher allerdings eines weit höheren Kältegrades zum Gefrieren, als andere mit wässrigen Säften, bedürften. Aus eigener Erfahrung kann ich dieser Ansicht nur beistimmen; selbst geringe Kältegrade, wie 2, 3 bis 4 Grad, wenn sie irgend einige Tage anhalten, vermögen die Säfte aller Bäume, die der Nadelhölzer nicht ausgenommen, zum Gerinnen zu bringen. Die letzteren sollen zwar nach Nau auch im Winter biegsam seyn. Jedoch kann man sich von dem ungegründeten dieser Behauptung leicht überzeugen, wenn man um jene Zeit in das Holz dieser Bäume einschneidet. Ueberall finden sich kleine Eiskrystalle in demselben, und die Zweige sind so spröde, dafs sie bei der geringsten Berührung brechen.

Da nun alle diese Bäume nach dem Aufthauen fort vegetiren, ergiebt sich auch das Irrige der Hunterschen oben angeführten Ansicht: dafs die Pflanzen erst von der Kälte getödtet werden müfsten, ehe sie gefrieren könnten. *)

Nun geht Seite 30 Nau zu Prüfung der Versuche über, die Hunter, Schöpf und Salomé mit dem Thermometer anstellten, um die Grade der Wärme bei den Gewächsen zu bestimmen, und zwar wieder auf dem so lobenswerthen Wege des Selbstforschens:

Am 4. Januar 1809 war während des Tages die Temperatur einen Grad höher als der Eispunkt, und dauerte so fort bis 4½ Uhr Abends. Er hatte des Morgens in eine Buche ein Loch für

*) Auch folgender Satz von Fryer wird hiedurch widerlegt: „Kein belebter Körper kann gefrieren." Fryer de vita in Blumenbach's Medizin. Biblioth. 2r Bd. S. 458.

den Thermometer bohren lassen, in ein anderes Loch gofs er Wasser. Ein Glasrohr, dem Bohrloch gleich dick, wurde mit Wasser gefüllt an den Baum gehängt. Am nämlichen Tage brachte er auch in die Wurzel jener Buche ein Thermometer, und ein anderes in freie Erde, 2½ Schuh tief. Abends 4½ Uhr fand er den Thermometerstand im Stamm der Buche etwas unter Null, in der Wurzel 2 Grad, in der Erde 2½ Grad über dem Eispunkt, das Thermometer in der Luft 2 Grad unter Null, das Wasser im Glase hatte etwas weniges, das im Baume kein Eis. Also könnte man jetzt schliefsen, ist es im Baume wärmer als in der Atmosphäre, und nicht allein in der Wurzel, sondern auch im Stamm! So haben freilich Hunter, Schöpf und Salomé aus ihren Versuchen geschlossen, und sind eben deswegen in Irrthümer verfallen. Die Temperatur der Atmosphäre änderte sich gegen Abend schneller; so schnell konnte unmöglich die Temperatur des Baumes im Inneren folgen, denn das Holz nimmt wegen seiner geringen Wärme-Leitungs-Fähigkeit nur nach und nach die Temperatur der warmen wie die der kalten Atmosphäre an. Daher war aber das Wasser im Glase schon etwas gefroren, das Wasser im Baume noch vollkommen fliefsend; daher auch das Thermometer noch wärmer im Baum. Im Sommer, führt Nau ferner an, finde dasselbe statt. Morgens zwischen 9 und 10 Uhr, wenn die Hitze schon ziemlich bedeutend ist, besitze der Baum noch die Temperatur der Nachtkühle, Abends um 8 Uhr, wo es schon kühl ist, noch die Temperatur der Mittagshitze, und so finde man immer gegenseitig verschiedene Kälte- und Wärmegrade. In der That, wenn Hunter, Schöpf nur ein einziges Mal fortdauernd, und nicht an einzelnen Tagen ohne Berücksichtigung der Temperatur, beobachtet hätten, würden sie nicht auf die Gedanken gekommen sein, die Verschiedenheit dieser Wärmegrade aus einer Fähigkeit der Pflanzen eine eigene Temperatur zu erzeugen und zu erhalten, herzuleiten.

Jedoch auch auf anderem Wege suchte sich Nau noch von der Richtigkeit seiner Ansichten zu überzeugen. Er nahm im hohen Sommer, bei heiterem schönen Wetter 6 Zuckergläser, füllte sie

mit Wasser und legte in Nro. 1. Wasserpflanzen (Veronica Beccabunga), in Nro. 2. frische Blätter und Zweige, in Nro. 3. todtes Holz, in Nro. 4. Holzspähne, in Nro. 5. Sand, in Nro. 6. keinen Körper. Diese 6 Gläser wurden mit Thermometern versehen in Eis gestellt. In allen mit so verschiedenartigen Ingredienzien angefüllten Gläsern zeigte sich völlige Uebereinstimmung der Temperatur, alle Thermometer fielen nach und nach immer näher zum Eispunkt. Die rückgehende Temperatur des Wassers, welches er am andern Tage der warmen Atmosphäre überliefs, gab keine Gelegenheit zu besonderen Bemerkungen. Die nämlichen Versuche wurden auch im Winter gemacht und ähnliche Resultate erhalten: das Wasser gefror in allen zu gleicher Zeit.

Nau prüft auch noch Slevogt's Ansichten und weifst nach, auf welche falsche Beobachtungen dieselben gegründet sind. Slevogt *) meint, dafs der Schnee auf Haidewänden, oder auf mit Vaccinium vitis idaea, oder Vinca minor bewachsenen Stellen, wegen eigenthümlicher Wärmeerzeugung dieser Gewächse, früher schmelze als anderswo; ferner, dafs die mit Schnee bedeckte Erdfläche unter sonst gleichen Umständen gewöhnlich um die Stämme rasch vegetirender Holzarten früher als anderswo entblöfst werde, dafs selbst junge kaum fingerlange Fichtenpflänzchen, und die junge Getreidesaat den Schnee um sich weg zu schmelzen vermöchten, wie man im Winter an Pflanzungen dieser Art leicht beobachten könne.

Nau leugnet diese Thatsachen keineswegs, bemerkt aber mit Recht, dafs der Schnee um rasch vegetirende Holzarten nicht eher als um todte Zaunstöcke oder anderes Gehölz schmelze, wovon man sich leicht überzeugen könne, wenn man Bohnenstangen, Weinpfähle, (Signaturpfähle in den botanischen Gärten), dürres Holz mit frischen Stämmen vergliche. Durch Versuche beweist

*) Dessen Beiträge zu Salomé's Bemerkungen über die innere Wärme der Vegetabilien, verglichen mit der der Atmosphäre von Slevogt in Hermbstädt's Archiv der Agrikulturchemie. 3r Band. 1s Heft. Berlin 1807.

er, daſs dies frühere Schmelzen des Schnee's nur durch die Sonnenstrahlen hervorgebracht werde, welche sich um jene vegetabilischen Körper kondensirten, und zeigt somit, daſs die Erklärung dieses Phänomen's nur in einfachen physikalischen Gründen zu suchen sey. *)

Auf ähnlichen Ursachen beruht das frühere Schmelzen des Schnee's auf den oben von Slevogt genannten Vegetabilien, auf Fruchtsaatfeldern, im Vergleich gegen Brachäcker, wie Andere bemerkt haben. Der Schnee liegt hier viel lockerer, jede Bewegung der Luft hilft wegen der dadurch hervorgebrachten Erschütterung diese Lockerheit vermehren, daher können ihn auch die Sonnenstrahlen viel leichter durchdringen und schmelzen.

Eben so bedarf wohl die Meinung derjenigen kaum einer Widerlegung, die aus der Kühlung, welche Bäume und Gebüsche im Sommer gewähren, ein Vermögen der Gewächse, Kälte zu erregen, haben darthun wollen, da diese Verminderung der Temperatur nur von den Ausdünstungen der Vegetabilien herrührt und überdies etwa höchstens 1° F. beträgt. (Ein Thermometer, das im freien Schatten auf 70° F. stand, fiel auf 69° herab, wenn es zwischen die Kronen stark belaubter Bäume oder in schattige Hecken gebracht wurde.) **)

Indem ich nun zur Anzeige der Versuche von Balde ***) übergehe, gerathe ich in eine ganz eigene Verlegenheit; ich weiſs

*) Auf dieselbe Weise wie Nau erklärte auch früher schon Saussure dieses Factum. (Sennebier Physiolog. veg. T. 3éme. pag 317. 1801.)

**) Schrank's Briefe an Nau, naturh., phys. und ökonom. Inhalts. Erlangen 1802. p. 169. Vergleiche auch Schübler: Untersuchungen über die Temperatur-Veränderungen der Vegetabilien. Juli 1829. p. 25. Der Verfasser zeigt mit gewohnter Gründlichkeit, daſs die anhaltende Verdünstung auf der Oberfläche der Pflanzen fortwährend einen Abkühlungsprozeſs zur Folge haben müsse.

***) Asklepeion oder Allgem. mediz. chirurg. Wochenblatt v. 18. von Wolfart. Berlin den 2. März 1811. p. 275—287; den 6ten Mart. 1811. p. 297—301.

nämlich nicht, ob ich die Uebereinstimmung derselben mit den oben von Nau angeführten als ein sonderbares Spiel des Zufalls, oder als ein schreiendes litterärisches Plagiat betrachten soll. Leibnitz und Neuton entdeckten bekanntlich unabhängig von einander gleichzeitig den Infinitesimalcalcül, warum sollte es nicht auch geschehen können, dafs zwei von einander entfernt lebende Naturforscher gleichzeitig Versuche auf gleiche Weise mit denselben Pflanzen anstellten. Freilich zeigte bei jenen doch die verschiedene Darstellung und Entwickelung die beiden unbestreitbar zukommende Originalität, hier aber finden wir zu unserer Verwunderung auch in dieser Hinsicht, selbst in der Art des Ausdrucks, eine merkwürdige Uebereinstimmung. Doch zur Sache selbst. Nachdem Balde in der Einleitung angeführt, dafs Wärme und Leben unzertrennliche Gefährten wären, die Wärme nur die vegetative Lebenskraft in der Pflanzenfaser und dem Zellgewebe der Gewächse zu wirkender Thätigkeit hervorrufe, und sie selbst während des unaufhörlichen Wechseltausches der organischen Materie erzeugt werde, erklärt er, sich auf die Versuche von Hunter, Schöpf, Blagden berufend, dafs jedes Gewächse einen eigenthümlichen ihm bestimmt angewiesenen Grad von Wärme besitze, vermöge welchem sie fähig wären, der äufseren Kälte zu widerstehen. Zur Unterstützung seiner Meinung führt er ein paar Beobachtungen über die höhere Temperatur des den Sonnenstrahlen ausgesetzten Rasens und die kältere der Früchte an, *) welche sich alle aus der geringen Wärme-Leitungsfähigkeit der Vegetabilien sehr gut erklären lassen, hier auch nicht weiter erörtert werden sollen, die aber, was bemerkenswerth erscheint, in grellem Widerspruch mit den Resultaten seiner angeblich von ihm herrührenden Versuche stehen.

Nun führt er nur mit wenigen Abänderungen und fast mit denselben Worten die von Nau beschriebenen Versuche an, ohne

*) Auch diese Beobachtungen sind Balde nicht eigen, sondern Wort für Wort aus Willdenow's Grundrifs der Botanik, p. 375, Berlin 1818, entlehnt.

nur mit einem einzigen Wort den letzteren zu nennen, so dafs Jedermann sich genöthigt sehen mufs, ihn für den Urheber derselben zu halten, widerlegt auch in ähnlichen Redensarten Slevogt's oben angeführte Beobachtungen, und schliefst seiner am Anfange erwähnten Ansicht ganz entgegen mit dem Nau'schen Resultat, dafs die Frage, ob Wärme in den Gewächsen enthalten sey, nur insofern bejaht werden müsse, als man diese ihnen eigenthümliche Wärme mehr in den Widerstand setze, welchen sie dem physischen Eindringen einer ihrer Vegetation nicht angemessenen Temperatur entgegen stellten. Aus dem Angeführten wird sich ergeben, dafs Balde ganz aus der Reihe derjenigen zu streichen ist, welche selbstständige Untersuchungen über die fragliche Angelegenheit angestellt haben.

Ich habe nicht in Erfahrung bringen können, ob Nau sich gegen diese wirklich dreiste Usurpation seiner Untersuchungen jemals aufgelehnt hat. Dem Herausgeber des Asklepeion mufs der eigentliche Stand jener Sache wenigstens bei dem Abdruck der Abhandlung nicht bekannt gewesen sein, sonst würde er sich wohl nicht veranlafst gesehen haben, dieselbe mit erläuternden Anmerkungen zu versehen. Auch G. R. Treviranus, welcher diese Abhandlung zitirt, (dessen Biologie, 4r Bd. p. 13. Götting. 1818), scheint das plagiarische derselben entgangen zu sein.

Ungeachtet man nun hätte glauben sollen, dafs durch die Resultate der Naus'chen Versuche das Fehlerhafte und Irrige der früheren Beobachtungen hinlänglich bewiesen worden wäre, so fehlte es doch in neuerer Zeit an wiederhohlten Untersuchungen, und daher kam es wohl, dafs in mehreren neueren physiologischen Werken, wie z. B. von Willdenow *), Smith **), Rudolphi ***),

*) Dessen Grundrifs der Botanik. Berlin 1810. p. 374.

**) Anleit. zum Studium der Botanik, von J. Ed. Smith, übersetzt von J. H. Schultes. Wien 1819. p. 71.

***) Dessen Physiologie. I. Bd. p. 166.

Straufs *), die Beobachtungen von Hunter, Schöpf und Salomé, immer noch als Belege für eigene, den Gewächsen innwohnende Wärme, angeführt werden.

Diese Verschiedenheit der Meinungen veranlafste Schübler **), hierüber Untersuchungen anzustellen, welche zu höchst entscheidenden Resultaten führten. Es wurden zu diesem Zweck in die Stämme von Laub- und Nadelholz-Arten korrespondirende Thermometer eingesetzt, deren Kugeln bis in das Centrum der Bäume reichten. Dasselbe geschah zur Vergleichung in einem unbelebten Baumstamm. Sämmtliche Thermometer befanden sich auf der nördlichen Seite der Bäume und waren auch seitwärts geschützt, dafs sie selbst von der Sonne nicht beschienen werden konnten. Aus den zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten in Vergleichung mit der Temperatur der äufseren Luft angestellten Beobachtungen ergaben sich folgende Resultate:

a) Die Bäume besitzen Morgens zur Zeit des Sonnen-Aufganges bei heiterem Himmel immer eine höhere Temperatur als die sie umgebenden Luftschichten; Mittags und in den Nachmittags-Stunden dagegen eine geringere. Es zeigte sich diese Verschiedenheit nicht nur im Sommer, wo etwa die stärkere Ausdünstung der Blätter während der Mittagshitze eine gröfsere Temperatur-Erniedrigung veranlassen könnte, sondern sie zeigte sich auch mitten im Winter an völlig entblätterten Bäumen, deren Temperatur sich selbst unter den Eispunkt erniedrigt hatte.

b) Die Temperatur des Inneren der Bäume weicht Morgens und Mittags von der Temperatur der umgebenden Luft desto mehr ab, je dicker die Bäume sind, und je mehr die Thermometer tiefer in die Nähe des Erdreichs in die Bäume eingesetzt werden.

*) Grundlehren der allg. Chemie in Anwendung auf das Forstwesen von F. Straufs, Prof. a. d. K. Forstlehranstalt zu Aschaffenburg Erfurt und Gotha 1824. p. 213

**) Beobachtungen über d. Temperat. d. Vegetabilien etc. Eine Inaugural-Dissert. von F. G. Schübler u. F. A. Halder. Tübing. 1826. Vollst. abgedruckt in Poggendorff's Annal. 1827. Bd. 10. S. 581.

Bei Bäumen von 6 bis 8 Zoll Durchmesser beträgt die Temperatur-Verschiedenheit gewöhnlich 1 bis 2° R., bei Bäumen von 2 Schuh Durchmesser steigt die Verschiedenheit der Temperatur an einzelnen Tagen auf 5, 6 bis 7 Grade. Die Verschiedenheit der Temperatur der Luft und des Inneren der Bäume ist immer um desto gröfser, je schneller, gröfser die Veränderungen der Atmosphäre sind, sie sind daher gewöhnlich am gröfsten an heiteren Tagen, an welchen die täglichen Temperatur-Veränderungen in unserem Klima nicht selten vor Sonnenaufgang bis Nachmittags 2 Uhr, 10, 12 bis 15° R. betragen. Die täglichen Extreme der Kälte und Wärme erreichen die Bäume gewöhnlich nicht, weil sich die Temperatur der äufseren Luft nur langsam in das Innere der Bäume als unvollkommene Wärmeleiter fortpflanzen kann, und die Temperatur der freien Luft gewöhnlich nur kurz auf den Extremen der täglichen Temperatur stehen bleibt. Je länger die Temperatur der Atmosphäre gleichförmig stehen bleibt, je mehr nähert sich die Temperatur der Bäume der der Luft selbst, beide besitzen jedoch nur selten eine völlig gleiche Temperatur, indem die Temperatur der freien Luft gewöhnlich Vormittags anhaltend im Steigen, und Nachmittags und Nachts im Fallen begriffen ist, so dafs nur an zwei Zeitpunkten des Tages, Vor- und Nachmittags, die Temperaturen der Luft und der Bäume wirklich gleich seyn können.

Wird das Mittel vieler Morgens und Mittags über die Temperatur eines Baumes angestellten Beobachtungen genommen, so kommt dieses mit dem der umgebenden Luft fast überein, die Verschiedenheiten betragen in den einzelnen Monaten gewöhnlich nur 0,1 bis 0,3°, bald mehr bald weniger, Abweichungen, die sehr leicht zufällig von den verschiedenen Beobachtungszeiten abhängen können. *)

*) Der Verfasser hatte dies bereits schon früher bewiesen, indem er in seiner vortrefflichen Abhandlung über die physischen Eigenschaften der Erden (Im Auszug in Dr. J. S. C. Schweigger Journ. für Physik und Chemie. 2r Bd. 1817. p. 189—215, ausführ-

Bäume verschiedener Art zeigen in Beziehung auf ihre Temperatur nur unbedeutende und vielleicht gar keine Verschieden-

licher und ursprünglich im 5ten Heft der landwirthschaftlichen Blätter von Hofwyl, herausgegeben von Herrn von Fellenberg. Aarau 1817. p. 5 — 98) die Resultate einer Anzahl Beobachtungen aus der Bibliotheque britannique, T. I. zusammenstellte, welche 1796 — 97 an einem Kastanienbaum in Genf gemacht wurden. An der Nordseite dieses Baumes war das Thermometer 6 Zoll tief eingegraben:

Monate.	Mittlere Temperatur der Luft.	Temperatur in einem Baum.	Der Baum war also
Januar . .	+ 2,73	+ 2,55	0,48 k.
Februar . .	+ 2,17	+ 2,41	0,24 w.
März . . .	+ 2,71	+ 2,44	0,23 k.
April . . .	+ 8,07	+ 8,77	0,70 w.
Mai	+ 10,59	+ 10,09	0,50 k.
Juni	+ 12,85	+ 11,88	0,97 k.
Juli	+ 13,86	+ 12,99	0,87 k.
August . .	+ 15,01	+ 14,63	0,38 k.
September	+ 13,49	+ 13,50	0,1 w.
October . .	+ 8,81	+ 8,88	0,07 w.
November .	+ 4,23	+ 4,16	0,07 k.
December .	+ 0,03	— 0,19	0,16 k,

Für die 4 einzelnen Jahreszeiten ergeben sich hieraus folgende Mittel-Resultate, wenn man für den Winter die Monate December, Januar, Februar, für den Frühling März, April, Mai, für den Sommer Juni, Juli, August, und für den Herbst die 3 übrigen Monate rechnet:

Temperatur des	des Baumes.	der Luft.	Der Baum war also
Winter . .	+ 1,49	+ 1,61	0,13 k.
Frühling .	+ 7,10	+ 7,12	0,02 k.
Sommer . .	+ 13,16	+ 13,90	0,74 k.
Herbst . .	+ 8,84	+ 8,84	0,00 k.
Im ganz. Jahr	+ 7,65	+ 7,87	0,22 k.

heiten, wenn anders die Stämme, deren Temperatur man beobachtet, gleiche Stärke besitzen, die Thermometer gleich tief und in gleicher Lage gegen Wind und Sonne geschützt angebracht sind, was auch schon Nau bemerkte. Die Temperatur, bis zu welcher sich die Wärme im Inneren der Bäume ohne Nachtheil erniedrigen kann, ist oft sehr bedeutend; bei der ungewöhnlich lange dauernden Winterkälte des Januar 1826, in welchem sich die Temperatur drei Wochen lang selbst Mittags nicht über dem Eispunkt erhöhte, blieb auch die Temperatur im Inneren der Bäume anhaltend unter dem Eispunkt. Sie erniedrigte sich in ihnen nicht selten bis 5, 7 bis 8 Grade, an einigen der kältesten Tage, bei einer Temperatur der umgebenden Luft von 13 bis 15° R. erniedrigte sie sich in der Mitte der Bäume selbst bis — 12 und 14° R. unter dem Eispunkt, ohne dafs dadurch die Bäume den geringsten Schaden gelitten hätten.

In den Sommer-Monaten erhöht sich die Temperatur der Bäume umgekehrt häufig über 15 bis 16° R., sie steigt der Temperatur der Atmosphäre entsprechend, wenn gleich langsamer als diese; an heifsen Sommertagen, bei einer Temperatur der Atmosphäre von 22 bis 24°, erhöht sie sich in Bäumen von 6 Zoll Durchmesser nicht selten selbst im Inneren derselben auf 20 bis 23 Grade; in dickern Bäumen erhöht sie sich verhältnifsmäfsig weniger; jedoch steigt in Bäumen von 2 Schuh Durchmesser die Temperatur an heifsen Sommertagen des Nachmittags selbst in unserem Klima hier und da bis 18 Grade.

Aus allen diesen Beobachtungen ergiebt sich nun, dafs die Bäume zwar eine gewisse mittlere Temperatur beizubehalten suchen, die jedoch nicht als Folge einer in ihrem Innern sich entwickelnden Wärme angesehen werden kann, sondern sich vollkommen durch die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit der vegetabilischen Faser und das Holz erklärt, wodurch die Temperatur der umgebenden Luftschichten nur langsam in das Innere der Pflanzen eindringen kann.

Rinde und Holz geben also die einmal empfangene Wärme nicht so schnell von sich, und lassen hingegen auch eine plötzlich vorübergehende Wärme nicht so schnell in sich. Der Wärme- oder Kältegrad, welcher in den Bäumen gefunden wird, steht eben aus diesen Gründen mit der vorher dagewesenen atmosphärischen Wärme, ihrer Dauer, der Masse der Bäume und vielleicht auch den besonderen Eigenschaften ihrer Bestandtheile im Verhältnifs. Daher auch ein im Durchmesser dickerer Stamm, wenn er mit einem dünneren gleiche Wärme empfangen haben sollte, die Wärme später verlieren wird als dieser.

Ungeachtet die eben erwähnten Beobachtungen an Vollständigkeit und Genauigkeit alles übertreffen, was bisher in dieser Hinsicht geleistet worden war, so sah sich Schübler abermals veranlafst, diesen für die Pflanzen-Physiologie so wichtigen Gegenstand einer erneueten Untersuchung zu unterwerfen. Bei der Versammlung der Naturforscher Deutschlands zu München 1827 kam nämlich derselbe näher zur Sprache, und Reum, Professor der Forstwissenschaft zu Tharand, bezweifelte es, dafs die Temperatur der Bäume ohne Nachtheil für dieselben unter den Eispunkt herabsinken könne, und meinte, dafs wenn auch dieses der Fall sey, sie sich demohngeachtet in keinem gefrorenen Zustande befänden. Die Resultate dieser neuen Untersuchung machte Schübler in einer Dissertation *) bekannt, welche ich durch die Güte des Herrn Verfassers eben erhielt, als ich meine Arbeit dem Druck übergeben wollte. Da die diesfälligen Beobachtungen die früheren nicht nur bestätigen, sondern auch nach vielen Richtungen hin erweitern, so glaubte ich nicht unterlassen zu dürfen, hievon so viel als nur irgend für meinen Zweck erforderlich schien, mitzutheilen, und zwar mit den eigenen Worten des

*) Untersuchungen über die Temperatur-Veränderungen der Vegetabilien und verschiedene damit in Beziehung stehende Gegenstände. Eine Inaugural-Dissertation, welche u.s.w. unter dem Praes. von G. Schübler im Juli 1829 der öffentlichen Prüfung vorlegt. W. Neuffer von Erlingen.

Herrn Verfassers, weil die für ähnliche Untersuchungen wahrhaft musterhafte Darstellung desselben, ohne der Deutlichkeit Eintrag zu thun, keinen Auszug erlaubt.

Der Winter $18^{27}/_{28}$ hatte im südlichen Deutschland nur einzelne kalte Tage ohne fortdauernde gleiche Winterkälte, erst im letzten Winter $18^{28}/_{29}$ lieſsen sich hierüber nähere vergleichende Beobachtungen anstellen; die Temperatur erhielt sich im Januar und Februar mehrere Wochen, selbst Mittags, unter dem Eispunkt, und sank an einzelnen Tagen selbst auf — 14 bis 20° R., wobei der Frost nach und nach immer tiefer in das Innere der Bäume drang.

Um das nach und nach erfolgende Eindringen der Temperatur-Veränderungen in das Innere der Bäume in den verschiedenen Jahreszeiten näher zu verfolgen, wurde die Temperatur eines im botanischen Garten zu Tübingen im Schatten stehenden Pappel-Baumes vom Januar 1828 bis zu Anfang Juni 1829 regelmäſsig beobachtet. Der Stamm desselben hatte 14 P. L. Durchmesser, das Thermometer war auf der nördlichen Seite des Stammes 10 Schuh über der Erde mit seiner Kugel 4 Zoll tief in das Holz eingegraben und mit Harz dicht verkittet. Es ergaben sich aus diesen Beobachtungen folgende Resultate:

a) Die Temperatur der Bäume erniedrigt sich auffallend langsamer, wenn ihre Temperatur unter den Eispunkt zu sinken anfängt. Es scheint in diesem Falle durch das Gefrieren der wässrigen Säfte der Bäume Wärme frei zu werden, wodurch deren Temperatur, so lange sie nicht bis in ihr Centrum gefroren sind, weniger schnell sinken kann, als dieses bei gleichförmig im Inneren festen Körper der Fall ist.

b) Bei eintretendem Thauwetter zeigt sich die entgegengesetzte Erscheinung; ist der Frost in das Innere der Bäume eingedrungen, hat sich ihre Temperatur unter den Eispunkt erniedriget, so steigt ihre Temperatur verhältniſsmäſsig weit langsamer.

c) Vergleicht man das Mittel ganzer Jahreszeiten, so zeigten die Bäume im Sommer verhältniſsmäſsig eine geringere Tempera-

tur als in den übrigen Jahreszeiten; sowohl nach den zu Tübingen als den oben erwähnten zu Genf angestellten Beobachtungen war die Temperatur der Bäume in den Sommer-Monaten verhältnifsmäfsig niederer. Die Verschiedenheiten betrugen 1,27 und 0,74° R. Mit Recht sieht der Verfasser in der stärkern Verdünstung die Ursache dieser Erscheinung; bei warmer Sommerwitterung war diese Verschiedenheit an einzelnen Tagen oft noch bedeutend gröfser, sie zeigte sich nicht nur an einzelnen Tageszeiten bei schnellsteigender Hitze, sondern auch bei gleichbleibender warmer Sommerwitterung; den 8. Juli war die aus dem täglichen Maximum und Minimum berechnete mittlere Luft-Temperatur 18,8° R., und auch während den vorhergehenden Tagen wechselte diese mildere Luft-Temperatur immer zwischen 17, 18 bis 17 Grade, an einzelnen Tagen stieg sie Nachmittags bis 24° R., so dafs sich dem Inneren des Baumes längst eine höhere Temperatur hätte mittheilen können, demohnerachtet stieg dessen mittlere tägliche Temperatur nicht über 15 bis 16° R., und erhöhete sich auch während der Nachmittagshitze von 24,2° R. nicht über 16 bis 20° R.

d) Eine merkwürdige Erscheinung zeigte die Temperatur der Bäume in den Frühlings-Monaten; nach den zu Tübingen angestellten Versuchen waren die Bäume im März und auch etwas im April und Mai nach dem zu Genf angestellten im April etwas wärmer als die Luft, die Verschiedenheit betrug 1,38 und 0,7 Grade; auffallend war es, dafs diese höhere Temperatur grade in den Frühlings-Monaten eintrat, wo der Trieb der Säfte von unten nach oben am stärksten ist. Der Grund dieser Erscheinung dürfte wahrscheinlich in Folgendem liegen: Die mittlere Temperatur der Erde, in welcher die Bäume wurzeln, ist in unserem Klima zu dieser Jahreszeit noch etwas höher als die Luft-Temperatur, sie kann sich dadurch den Bäumen leichter mittheilen, während die Bäume durch Verdünstung in dieser Jahreszeit noch weniger Wärme verlieren, als später, wenn sie dichter belaubt sind, welches gewöhnlich erst gegen Ende Aprils geschieht. Zugleich kann zu dieser

verhältnifsmäfsig etwas höheren Temperatur der Bäume in den Frühlings-Monaten der Umstand mit beitragen, dafs Bäume, so lange sie nicht belaubt sind, wenn sie auch dicht von anderen Bäumen umgeben stehen, doch in dieser Jahreszeit durch die hie und da auf ihre Oberfläche fallenden Sonnenstrahlen etwas erwärmt werden, welches später in dichtbelaubtem Zustande weniger leicht geschehen kann.

e) Es zeigte sich wiederhohlt, sowohl im Winter $18^{27}/_{28}$ als $18^{28}/_{29}$, dafs die Temperatur der Pflanzen in der kälteren Jahreszeit im Inneren ohne Nachtheil für ihr vegetabilisches Leben selbst unter den Eispunkt sinken kann. Den 24. Januar 1829 hatte sich die Temperatur des erwähnten Pappelbaumes 7 Grad unter den Eispunkt erniedrigt, bei dünneren Bäumen zeigten sich an einzelnen der kälteren Tage des Februars selbst Temperatur-Erniedrigungen von — 12 bis 14° R. Um dem eben angeführten Einwurf zu begegnen, als seyen die Säfte der Bäume, wenn sich ihre Temperatur auch mehrere Grade unter dem Eispunkt erniedriget hätte, nicht wirklich gefroren, sondern ihr Erstarren und Gefrieren erfolge erst im Augenblick, wenn sie verletzt und gefällt würden und ihre durch die Kälte zusammen gedrängten Säfte mit der Luft in Berührung kämen, *) wurden im Verlauf des vorigen Winters mehrere Versuche angestellt, die sämmtlich das Falsche jener Behauptungen erwiesen. Unter anderen beobachtete Schübler bei einem Acer Pseudo-Platanus vom 27—28. Januar die allmählige Zunahme der von aufsen nach innen gefrierenden Schichten, wie dies eine diesfällige tabellarische Uebersicht zeigt, die wir aber hier übergehen.

Im vorigen Winter (Januar 1829) ehe ich noch Schübler's diesfällige Untersuchungen kannte, suchte ich auf folgende Weise dem eben erwähnten Einwand, welchen ich mir damals selbst machte, zu begegnen: Ich fällte bei — 15° mehrere ansehnliche

*) Wie dies Reum in seiner Forst-Botanik, §. 49 und 83. der 2ten Auflage, Dresden 1825, annimmt.

Stämme von Birken und Erlen, brachte sie in ein Fruchthaus von + 10° Temperatur und sägte nun dieselben in der Mitte durch, wo sich dann eben so wie im Freien die Eiskrystalle im Inneren zeigten, da das Aufthauen bei Stämmen von einigem Durchmesser nicht so rasch erfolgt.

Auch untersuchte Schübler am Ende der Kälte bei schnell eingetretenem Thauwetter mehrere Bäume bei einer Luft-Temperatur von + 2° R. (d. 27. Jan.), während noch Tages zuvor die Temperatur der Luft — 14° gewesen war. Die Oberfläche mehrerer Bäume mit glatter Rinde, Eschen, Wallnüsse u. s. w. zeigten sich beim Eintritt des Thauwetters mit weissem Duft und Reif belegt, wie dieses bei dichten Mauern und Gebäuden gewöhnlich geschieht, zum deutlichen Beweis, dafs die Temperatur dieser Bäume wirklich niedriger als die der Luft war, wie dieses auch das in dem Pappelbaum befestigte Thermometer bestätigte. Die Temperatur desselben war noch 1,5° unter dem Eispunkt. Beim Abhauen zeigten sich die Bäume sämmtlich bis auf eine gewisse Tiefe in konzentrischen Ringen gefroren. Aus der Vergleichung der Mächtigkeit der gefrorenen Schichten verschiedener Bäume (Aesculus Hippocastanum, Pinus Abies, Acer Pseudo-Platanus, Fraxinus excelsior, Corylus Avellana, Salix fragilis) mit der Dicke einer Erdschicht und eines in der Nähe derselben befindlichen See's ergab sich, dafs der Frost 8 Mal langsamer in diese Bäume als in gefrierendes Wasser eingedrungen war, eine Erscheinung, die sich wohl leicht aus der geringeren Wärmeleitungsfähigkeit der Stoffe erklären läfst, welche den Holzkörper zusammensetzen.

Auffallend war die grofse Verschiedenheit der Tiefe, bis auf welche der Frost in das Innere jener Bäume durch dieselbe Kälte eingedrungen war. Bei näherer Untersuchung ergab sich, dafs die verschiedene Menge ihrer wässrigen Bestandtheile nicht die Ursache dieser Verschiedenheit veranlafsten, sondern dafs die verschiedene Breite der Jahrringe mit der Tiefe des eindringenden Frostes zunächst im Verhältnifs stand. Je dichter die einzelnen Jahrringe sind, je enger daher die konzentrischen Schichten des

vollkommen verbeinten Holzes auf einander liegen, um so langsamer und je weniger tief scheint der Frost das Innere der Bäume zu erreichen. Es erklärt sich zugleich hieraus, wie das specifische Gewicht des Holzes damit in Verbindung stehen kann, das sogenannte verbeinte Holz der Jahrringe steht der reinen Holzfaser am nächsten, und diese selbst ist schwerer als Wasser, sie wechselt im Gewicht den steinharten Hüllen der Steinobstsorten entsprechend, von 1,460 bis 1,534, *) je enger daher diese verbeinten Holzschichten auf einander liegen und je stärker sie selbst sind, desto gröfser wird im Allgemeinen auch das specifische Gewicht des Holzes seyn.

Einige vor kurzem von de la Rive u. Alphonse de Candolle angestellte Beobachtungen lassen sich gut damit vereinigen.**) Sie fanden, dafs die dichteren Holzarten in ausgetrocknetem Zustande im Allgemeinen die Wärme besser leiten, als die leichteren. Die 6 von ihnen untersuchten Holzarten leiteten die Wärme in folgendem Verhältnifs, wenn sie nach ihrer Leitungsfähigkeit, im Abnehmen der Stärke, geordnet werden:

Crataegus Aria, Juglans regia, Quercus Robur, Pinus Abies, Populus italica, Quercus Suber.

Die leichteren Holz-Arten enthalten in ihrem frischen Zustande verhältnifsmäfsig weit mehr wässrige die Wärme leichter leitende Bestandtheile, an deren Stelle beim Austrocknen Luft tritt, die Holzarten können daher in ihrem natürlichen mit wässrigen Stoffen erfüllten Zustand die Wärme im entgegengesetzten Verhältnifs leiten, als dieses in ihrem künstlich ausgetrockneten Zustande

*) Untersuchung über das specifische Gewicht der Saamen und nähere Bestandtheile des Pflanzenreichs. Dissert. von Renz praes. Schübler. Tübingen 1826.

**) Ueber die Wärmeleitung in verschiedenen Hölzern in Richtung der Form und senkrecht gegen dieselben, von August de la Rive et Alphonse de Candolle: Biblioth. univers. T. XXXIX. p. 106; auch in Memoires de la societé de Phys. de Geneve. T. IV. p. 70 bis 75. Auszüglich Bullet. des sciences natur. Oct. 1828. Vollst. übers. in Poggendorf's Annalen. 14r Bd. p. 590—95.

der Fall ist. Diese Versuche zeigen zugleich, dafs die Holz-Arten quer gegen die Richtung der Jahrringe, nach welcher die Wärme aus der Atmosphäre in die Bäume, oder umgekehrt aus dieser in jene wieder übergeht, die Wärme weit schlechter leiten, als in der damit sich durchkreuzenden Richtung nach der Richtung der Fasern.

Es erklärt sich hieraus, warum die Bäume nur langsam die Temperatur der umgebenden Luft annehmen, und warum sie häufiger eine Temperatur besitzen, welche sich der des Bodens nähert, aus welcher sie ihre Nahrung zugeführt erhalten.

Alle diese Beobachtungen beweisen aber wie die früheren, dafs den Bäumen nicht das Vermögen eigen ist, durch ihre Vegetations-Thätigkeit in bemerkbarem Grade Wärme wie die höheren warmblütigen Thiere zu entwickeln, dafs sie aber wohl die Fähigkeit besitzen, die Temperatur der Luft und der Erdschichten, in welchen sie wurzeln, je nach dem verschiedenen Trieb der Säfte in verschiedenem Verhältnifs in sich zu leiten und durch Verdünstung zum Theil wieder abzugeben, wodurch ihre Temperatur bald gröfser bald geringer wird, als die der umgebenden Luft.

Somit schienen denn die Akten über diesen wichtigen physiologischen Gegenstand wenigstens für die Bäume völlig geschlossen, denn auch Hermbstädt's oben angeführte, scheinbar für eine innere Wärme der Vegetabilien sprechende Untersuchungen, in Beziehung auf das Verhalten der Ahornbäume, lassen sich sehr gut aus der geringen Wärme-Leitungsfähigkeit der Vegetabilien erklären. Da er diese Untersuchungen nicht ununterbrochen fortsetzte und auf die Temperatur der vorhergehenden Tage keine Rücksicht nahm, so konnte es sich wohl ereignen, dafs namentlich bei plötzlichen Veränderungen der Atmosphäre, selbst bei — 10°

derselben, wie Hermbstädt anführt, die Temperatur des Baumes noch + 1° betrug, mithin der Saft in dem Ahornbaum noch flüssig war, obgleich er beim Herausfliefsen in das in der freien Luft befindliche Gefäfs unverzüglich erstarrte. Jedoch Runkelrüben, Mohrrüben, Wasserrüben oder Kartoffeln sollen nach ihm, wie die Bäume, jene wärmeerzeugende Kraft besitzen, sollen unabhängig von der Atmosphäre ihre Temperatur beibehalten, Obstfrüchte aber, wie Aepfel und Birnen, dieses Vermögens entbehren und augenblicklich in der Kälte erstarren.

Wenn sich diese Vegetabilien wirklich so verhielten, liefsen sich die von Nau und Schübler für die Bäume so vortrefflich nachgewiesenen Gesetze nicht auf die gesammte Vegetation ausdehnen, es galt daher, um diese Behauptungen zu prüfen, erneuerter Untersuchungen, die ich auf folgende Weise anstellte:

Am 29. December Nachmittags wurde bis in die Mitte zweier gleich grofser Kartoffeln (von 2 Zoll Durchmesser und 14 Drachmen Gewicht) runde Löcher gebohrt und in dieselben die Kugeln zweier Thermometer gesenkt, welche ich noch mit etwas Quecksilber umgab, um so den Contakt zu vermehren.

Obgleich die Löcher ziemlich genau die Thermometer-Kugeln umschlossen, wurde doch durch Kartoffel-Substanz selbst die Oeffnung möglichst vor dem freien Zutritt der atmosphärischen Luft zu schützen gesucht. Die eine dieser Kartoffeln senkte ich in einen mit trockenem Sand gefüllten Napf, so dafs sie sich einen Zoll unter der Oberfläche desselben befand, die andere legte ich daneben. In einen gleich grofsen mit Sand gefüllten Napf (von 5 Zoll Durchmesser und eben so viel Höhe) stellte ich in gleiche Tiefe ein drittes Thermometer, und den gesammten Apparat vor das Fenster meiner Stube, an welchem ich auch noch ein viertes den drei erwähnten korrespondirendes Thermometer anbrachte, um die Temperatur der Luft zu beobachten. Der Gang dieser Thermometer war folgender:

Zeit.	Temperatur der Luft.	Temperatur der frei-liegenden Kartoffel.	Temperatur der im Sande liegenden Kartoffel.	Thermometer im Sande.
d. 29. Decbr. Nachmitt.				
3½ Uhr.	— 3°	+ 8°	—	—
3¾ —	— 3	+ 7	—	—
3 U. 50 M.	—	+ 6	—	—
4 Uhr.	—	+ 5	+ 8°,2	—
4¼ —	—	+ 2,2	+ 7,2	—
4½ —	—	+ 0,3	+ 5,2	—
4¾ —	—	+ 0	+ 4	+ 5°
5 —	— 3,2	— 0,6	+ 4	+ 2,5
5¼ —	— 3,5	— 1	+ 0,2	— 0,3
5½ —	— 3,6	— 1	— 0,7	— 1,7
5¾ —	— 3,8	— 1	— 1,6	— 2,4
6 —	— 3,8	— 0,9	— 2	— 2,6
6½ —	— 4	— 1	— 1,8	— 3
7 —	— 4	— 1	— 1,5	— 3,5
8 —	— 4	— 1	— 1	— 4
9 —	— 4	— 1	— 1	— 4
10 —	— 4	— 1	— 1	— 4
11 —	— 4	— 1	— 1	— 4
12 —	— 4	— 1,1	— 1,4	— 4
d. 30. Decbr. Nachts 1 U.	— 4	— 1,3	— 1,4	— 4
3 Uhr.	— 4,5	— 2	— 2,5	— 4
5 —	— 5	— 3	— 3,4	— 4,5
6 —	— 5	— 3,5	— 3,8	— 4,8
7 —	— 5	— 4	— 4,3	— 5
8 —	— 4,5	— 4	— 4,3	— 4,8
9 —	— 4	— 4	— 4	— 4,8
10 —	— 3,6	— 3,4	— 3,8	— 4
11 —	— 3,6	— 3,6	— 3,5	— 4

Zeit.	Temperatur der Luft.	Temperatur der frei-liegenden Kartoffel.	Temperatur der imSande liegenden Kartoffel.	Thermometer imSande.
d. 30. Decbr. Mitt. 12 U.	— 3,5	— 3,1	— 3,1	— 3,3
1 Uhr.	— 4,3	— 3,5	— 3,5	— 3,8
3 —	— 6,4	— 4,5	— 4,6	— 4,6
4 —	— 7,5	— 5	— 5	— 5
5 —	— 9	— 7	— 7	— 8
7 —	— 9,8	— 8	— 8,5	— 9
9 —	— 10,5	— 9	— 9	— 10.
10 —	— 10	— 9	— 9,5	— 10.
11 —	— 10	— 9,5	— 9,5	— 10.
12 —	— 9,5	— 9,5	— 9,5	— 9,5
d. 31. Decbr. Früh 5 Uhr.	— 9	— 8,6	— 9	— 9
7 Uhr.	— 9	— 8,8	— 9	— 9
11 —	— 7,8	— 8	— 8	— 8,5
Mittags 1 U.	— 7	— 7	— 7	— 7,5
2 Uhr.	— 6,5	— 6,5	— 6,6	— 7
3 —	— 6,3	— 6,3	— 6,6	— 6,2
4 —	— 6,8	— 6,5	— 6,6	— 6,8
5 —	— 7,0	— 6,5	— 6,5	— 7
8 —	— 7,8	— 7	— 7	— 7,5
d. 1. Januar Nachts 1 U.	— 8,5	— 8	— 8	— 8
8 Uhr.	— 9	— 9	— 9	— 9
Mittags 1 U.	— 5	— 6	— 6	— 5
5 Uhr.	— 5	— 5	— 5	— 5
d. 2. Januar Nachts 1 U.	— 5	— 5	— 5	— 5
Mittags 1 U.	— 1,9	— 2,5	— 2,5	— 1,5
3 Uhr.	— 1,4	— 1,8	— 1,8	— 1,4
7 —	— 2	— 2	— 2	— 2

Der Versuch ward nun beendiget, und um halb 10 Uhr desselben Abends sämmtliche Apparate in die Stube gebracht, um das Aufthauen zu beobachten:

Zeit.	Temperatur der Stube.	Temperatur der freiliegenden Kartoffel.	Temperatur der im Sande liegenden Kartoffel.	Thermometer im Sande.
d. 2. Januar Abends 10 U.	+ 8,4	— 2	— 2	— 2
10 Uhr.	+ 8,4	— 1,5	— 1,5	+ 2,5
11 —	+ 8,6	— 1	— 1,5	+ 6
12 —	+ 11	— 1	— 1,5	+ 7,6
d. 3. Januar Nachts 2 U.	+ 10	— 1,5	— 1,5	— 8
6 Uhr.	+ 9	+ 8,5	+ 8,5	+ 9
Morgens 8 U.	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, dafs eine längere Zeit nöthig ist, ehe sich die Kartoffel in ihrem Inneren bis zum Nullpunkt erniedriget, und ein noch längerer Zeitpunkt erforderlich ist, ehe sie die Temperatur der Atmosphäre annimmt, welcher sie überhaupt, wie wir sehen, nur langsam folgt, und daher nur selten mit ihr übereinstimmt, Erscheinungen, die sich alle aus dem geringen Leitungsvermögen der vegetabilischen Faser leicht erklären lassen. Das längere Verweilen auf dem ersten Grade unter dem Eispunkt beruht auf dem langsamen Gefrieren der ganzen Masse, vielleicht auch auf dem Freiwerden eines kleinen Antheil von Wärme, wodurch Schübler das ähnliche Verhalten der Bäume erklärt. Ohne also auch nur einen Augenblick an der Richtigkeit der Erfahrungen von Hermbstädt zu zweifeln, wird es vollkommen klar, wie er wohl bei einer, wahrscheinlich nur einmaligen Untersuchung, (wenigstens wird einer fortgesetzten Beobachtung nicht erwähnt), die Knollengewächse bei einer Temperatur der Atmosphäre von — 6 bis 7° noch ungefroren finden konnte.

Jedoch hängt die gröſsere oder geringere Leitungsfähigkeit nur von der vegetabilischen Masse, (das Individuum mag hier eben so, wie dies Schübler von den Bäumen behauptet, nur wenig Einfluſs haben), so wie die Zeit, in welcher sich dieselben mit der Atmosphäre in das Gleichgewicht setzen und derselben nachfolgen, nur von dem gröſseren oder geringeren Kältegrade ab, wie dies folgende beinahe zu gleicher Zeit mit einer Tazettenzwiebel von 12 Drachmen Gewicht, und einer Unterrübe von 3 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Höhe, auf ähnliche oben beschriebene Weise angestellte thermometrische Beobachtungen beweisen:

Zeit.	Temperatur der Luft.	Temperatur der Tazette.	Temperatur der Unterrübe.
d. 30. Decbr. Abends 9¾ Uhr.	— 10,5°	+ 3°	+ 5°
10 —	— 10	— 1	+ 2
10¼ —	— 10	— 1,2	— 0
10½ —	— 10	— 1,2	— 1,5
11 —	— 10	— 1,4	— 2
12 —	— 9,5	— 3	— 2,3
d. 31. Decbr. Früh 5 Uhr.	— 9	— 9	— 4,6
7 Uhr.	— 9	— 9	— 5,8
8 —	— 9	— 9	— 6,5
9 —	— 8,5	— 8,5	— 7
11 —	— 7,8	— 8,5	— 7,8
Mittags 1 Uhr.	— 7	— 7	— 7,8
2 —	— 6,5	— 6,8	— 7,5
3 —	— 6,3	— 6,5	— 7,2
4 —	— 6,8	— 6,7	— 7
5 —	— 7	— 7	— 7
8 —	— 7,8	— 7,5	— 7,3

Zeit.	Temperatur der Luft.	Temperatur der Tazette.	Temperatur der Unter-rübe. *)
d. 1. Januar Nachts 1 U.	— 8°	— 8°	— 8°
8 Uhr.	— 9	— 9	— 9
Mittags 1 U.	— 5	— 5,2	— 7
5 Uhr.	— 5	— 5	— 6
d. 2. Januar Nachts 1 U.	— 5	— 5	— 5
Mittags 1 U.	— 1,2	— 2,5	— 4
3 Uhr.	— 1,4	— 1,8	— 2
d. 3. Januar Morg. 6 U.	— 1	— **)	— 3 ***)
8 Uhr.	— 0	—	— 2,5
Mittags 1 U.	+ 1	—	— 2
5 Uhr.	— 0,6	—	— 2
d. 4. Januar Früh 9 U.	— 0,6	—	— 2
Abends 5 U.	— 0	—	— 0,6

Da aber weder die Rübe, Tazette, noch die Kartoffeln, diesen hohen Kältegrad überlebten, der Zeitpunkt des Todes sich doch nicht bestimmen liefs, mithin dieselben wenigstens eine Zeitlang als todte Körper reagirten, so schien es mir einerseits erforderlieh, mit einer schon getödteten Knolle oder Zwiebel dieser Art Gegenversuche anzustellen, und auch andererseits nöthig, wo möglich eine Pflanze zu wählen, welche bei einer bestimmten nie-

*) Die Rübe befand sich ursprünglich in einem geheizten Zimmer, zeigte + 2° Temperatur und kam bei einer Stubenwärme von + 10° erst nach 1½ Stunden auf + 5°. (Siehe S. 168.)

*) Nun ward die Tazette in die Stube gebracht, deren Wärme damals 8 Grad war, wo sie aber erst um 11 Uhr Abends, also nach 8 Stunden, die Temperatur derselben erreichte; die Beobachtungen mit der Rübe wurden fortgesetzt.

***) Während der Nacht war die Temperatur der Luft — 3,5° gewesen.

drigen Temperatur nicht zu Grunde ging. Ich nahm daher eine durch den oben angegebenen Frostgrad (— 10,5°) getödtete Tazette, eine ihr völlig gleiche lebende, eine Wurzel des Wasser-Schierlings (Cicuta virosa), welche ich schon seit dem Herbst im Zimmer zog, *) und endlich um auch Hermbstädt's Behauptung hinsichtlich der Früchte zu prüfen, (die nach demselben in ihrem Verhalten so wesentlich abweichen sollen), einen frischen gesunden Apfel von 3 Zoll Höhe und 2½ Zoll Durchmesser. In diese 4 Vegetabilien wurden Thermometer auf die oben beschriebene Weise gesenkt, ein fünftes correspondirendes mit seiner Kugel einen Zoll unter der Oberfläche eines mit feuchter Erde gefüllten Napfes von 6 Zoll Höhe und 4 Zoll Durchmesser gebracht, und sie sämmtlich vor dem Fenster meiner Stube in die Temperatur der Atmosphäre gestellt. Folgende Tabelle bezeichnet den Gang dieser Thermometer:

Zeit.	Temper. der Luft.	Temper. in der todten Tazette.	Temper. in der lebenden Tazette.	Temper. i. Wasser-Schierling.	Temper. im Apfel.	Temper. in der Erde.
d. 5. Jan. Nachts 12 Uhr.	— 3°	+ 7,5°	+ 7°	+ 7,5°	+ 7°	+ 8,5°
d. 6. Jan. Nachts 1 Uhr.	— 3	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6,5	+ 4,5
2 —	— 2,5	+ 2	+ 2	+ 4	+ 4	+ 1,4
3 —	— 3	— 1	— 1	— 0,4	— 0	— 1
5 —	— 4	— 2	— 2	— 0,5	— 1,4	— 1
6 —	— 4,2	— 2	— 2,2	— 0,5	— 1,6	— 1,5
Morgens 7 Uhr.	— 4	— 2,5	— 2,5	— 0,8	— 1,6	— 2
8 —	— 4,4	— 2,5	— 2,5	— 0,8	— 1,8	— 2

*) Diese Wurzel befand sich in einem mit Erde gefüllten Napf, und hatte eine Länge von 4½, und einen Durchmesser von 2½ Zoll.

Zeit.	Temper. der Luft.	Temper. in der todten Tazette.	Temper. in der lebenden Tazette.	Temper. i. Wasser-Schierling.	Temper. im Apfel.	Temper. in der Erde.
d. 6. Jan. Morgens 9 Uhr.	— 4,6°	— 2,8°	— 2,8°	— 1,2	— 2	— 2,5
10 —	— 5	— 2,8	— 2,8	— 1,2	— 2	— 3,5
Mittags 2 Uhr.	— 4,5	— 3	— 3	— 1,5	— 2	— 3,8
5 —	— 5	— 3,4	— 3,5	— 2	— 2	— 4
7 —	— 5	— 3,8	— 3,8	— 2,2	— 2	— 4
9 —	— 6	— 4	— 4	— 3,4	— 2,5	— 4,5
11 —	— 6	— 4	— 4	— 3,8	— 3	— 5
d. 7. Jan. Morgens 7 Uhr.	— 4,8	— 4	— 4	— 4	— 3,8	— 5
9 —	— 4,8	— 4	— 4	— 4	— 4	— 5
11 —	— 3,8	— 3,5	— 3,6	— 3,8	— 3,8	— 4,8
Mittags 1 Uhr.	— 2	— 2,2	— 2,2	— 3	— 3,2	— 2,5
4 —	— 3,2	— 2	— 2	— 2,8	— 3	— 2,8
6 —	— 3,5	— 2,4	— 2,4	— 2,8	— 3	— 3,2
8 —	— 3	— 2,8	— 2,8	— 2,8	— 3	— 3,2
d. 8. Jan. Nachts 1 Uhr.	— 3	— 3	— 3	— 3	— 3	— 3
6 —	— 2,5	— 2,2	— 2,2	— 2,5	— 2,5	— 2,8
Morgens 8 Uhr.	— 1,8	— 2	— 2	— 2,5	— 2,5	— 2,5
10 —	— 1,2	— 2	— 2	— 2,3	— 2,3	— 2
Mittags 1 Uhr.	— 1	— 1,3	— 1,3	— 1,4	— 1,8	— 1,8
3 —	— 0,8	— 1	— 1	— 1,2	— 1,3	— 1,6
4 —	— 0,8	— 1	— 1	— 1,2	— 1,3	— 1
6 —	— 0,8	— 1	— 1	— 1,2	— 1,3	— 0,8
11 —	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1

Nun wurden sämmtliche Thermometer in eine Temperatur von + 8° gebracht; nach 7 Stunden hatten sich die beiden Tazetten mit diesem Wärmegrad in das Gleichgewicht gesetzt, während der Wasser-Schierling um diese Zeit erst + 6°, der Apfel wie das Thermometer in der Erde + 6,8° zeigten.

Sowohl der Wasser-Schierling als die Narcisse überlebten diesen Versuch, mithin erhielt ich mehr Resultate, als ich Anfangs erwartet hätte, und da sich auch der Apfel ganz so wie jene Vegetabilien verhielt, so dürfen wir wohl mit Gewifsheit annehmen, dafs sowohl kraut- als strauchartigen Gewächsen jede Wärmeerzeugende Kraft völlig abzusprechen ist, und sie sich nur insofern gegen die äufseren Einflüsse der Atmosphäre zu verwahren vermögen, als ihnen eine gröfsere oder geringere Wärmeleitungs-Fähigkeit zukommt.

(Es ergiebt sich hieraus, dafs sich auch die Temperatur krautartiger Vegetabilien in ihrem Inneren weit unter 0 erniedrigen kann, ohne dafs das Leben derselben gefährdet wird, wie hier die Tazette und der Wasser-Schierling.)

Fernere diesfällige Untersuchungen anzustellen, erschien nun fast überflüssig, demohnerachtet glaubte ich, um diesen Gegenstand möglichst zu erschöpfen, doch noch einige Behauptungen mehrerer Schrifsteller berücksichtigen zu müssen, die, wie ich zu zeigen hoffe, auf Irrthümern beruhen.

Vrolik *) führt an, dafs die Pflanzen in Treibhäusern, vermittelst ihrer Lebenskraft, die Hitze zu mäfsigen vermöchten, und dafs sie eben aus diesen Gründen niemals die Temperatur der sie umgebenden Luft annähmen. Wäre die Wärme der letzteren

*) G. Vrolik, Dissert. medic. botan. sistens observationes de defoliat. vegetabilium, nec non de viribus plantarum ex principiis botanicis dijudicandis. Lugdun. Batav. 1796, die ich übrigens nur aus der in Reil's Archiv für Physiol. 3r Bd. enthaltenen Anzeige kenne, wo sich p. 394—95 die diesfällige Bemerkung vorfindet.

auch 86 bis 90° F. (+ 24 bis 25° R.), und man brächte die Kugel eines Thermometers in die Substanz eines saftreichen Blattes von Mesembrianthemum, Aloe, Agave, die in ihrer Heimath immer in solcher Hitze leben, so fiele das Quecksilber augenblicklich und stiege wieder, wenn man das Thermometer herausnähme.

John **) will die Temperatur des Mesembrianthum crystall. + 4° R. gefunden haben, während ein Thermometer in der Luft + 10° zeigte.

Jedoch beide Verfasser irren, wie alle früheren oft genug erwähnten, die aus so isolirten Beobachtungen Schlüsse zu Gunsten der Wärmezeugungsfähigkeit der Vegetabilien ziehen. Exotische Pflanzen wärmerer Klimaten folgen je nach ihrer verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit der Temperatur der sie umgebenden Luft und verhalten sich ganz so wie unsere einheimischen, wie sich aus den nachstehenden Beobachtungen ergeben wird. In folgende Pflanzen wurden Löcher gebohrt, und in dieselben korrespondirende Thermometer hineingesenkt:

a) In den Stock einer Euphorbia caput Medusae von 5 Zoll Durchmesser;

b) in das fleischige Blatt einer Aloe distans von 1 Zoll Durchmesser;

c) in einen Cactus stellatus von 2½ Zoll Höhe und 2 Zoll Durchmesser;

d) in eine in Erde befindliche Wasser-Rübe von 3 Zoll, und

e) in eine Ober-Rübe von 2 Zoll Durchmesser.

Die ersteren beiden Gewächse sind bekanntlich am Vorgebirge der guten Hoffnung, das dritte in Brasilien einheimisch, und die übrigen gehören unserem Klima an. Folgende Tabelle zeigt den Gang der Thermometer:

*) John's neue chemische Untersuchungen miner., veget. u, animal. Substanzen. S. 8.

Zeit.	Temper. der Stube.	Temper. der Euphorbia.	Temper. der Wasser-Rübe.	Temper. der Ober-Rübe.	Temper. der Aloe.	Temper. des Cactus.
d. 14. Jan. Morgens 7 Uhr.	+ 8°	+ 10°	+ 8°	+ 7,5°	+ 7,8°	+ 7,8°
9 —	+ 10	+ 10	+ 8	+ 8,3	+ 9,8	+ 9,6
10 —	+ 10	+ 10	+ 8,2	+ 5	+ 10	+ 10
Mittags 1 Uhr.	+ 9	+ 10	+ 8,4	+ 9	+ 9,8	+ 9,8
3 —	+ 8,4	+ 9,8	+ 8	+ 8,5	+ 8,5	+ 8,5
4 —	+ 8	+ 9,8	+ 8	+ 8,0	+ 8	+ 8,2
6 —	+ 7,2	+ 9,8	+ 7,5	+ 7,5	+ 7,5	+ 7,5
Abends 10 Uhr.	+ 6	+ 9,8	+ 7	+ 6,5	+ 6,2	+ 6,2
12 —	+ 8,4	+ 9,8	+ 7	+ 6,8	+ 7,2	+ 7
d. 15. Jan. Morgens 8 Uhr.	+ 8,5	+ 9,8	+ 7,5	+ 8	+ 8,3	+ 8,2
10 —	+ 9,2	+ 9,8	+ 8	+ 8,4	+ 8,8	+ 8,6
Mittags 12 Uhr.	+ 8,5	+ 9,8	+ 8	+ 8,6	+ 9	+ 8,8
7 —	+ 8,2	+ 10	+ 8	+ 8,2	+ 8,2	+ 8
d. 16. Jan. Morgens 7 Uhr.	+ 6,6	+ 7,8	+ 7,2	+ 6	+ 6,5	+ 6,5
9 —	+ 10	+ 8,4	+ 7,4	+ 8,3	+ 9,6	+ 9,4
11 —	+ 10	+ 8,8	+ 8	+ 9	+ 10	+ 10
Mittags 1 Uhr.	+ 10,8	+ 9,4	+ 8,3	+ 9,3	+ 10,2	+ 10,5
3 —	+ 11,4	+ 9,8	+ 9,2	+ 10,1	+ 11,2	+ 11
5 —	+ 9,5	+ 10	+ 9,2	10,1	+ 10	+ 10,2
7 —	+ 9,8	+ 10	+ 9,2	+ 9,5	+ 9,8	+ 10
Abends 9 Uhr.	+ 12,5	+ 10,8	+ 9,5	+ 11,2	+ 12	+ 12
11 —	+ 12	+ 11,3	+ 10	+ 11,3	+ 12	+ 12

Zeit.	Temper. der Stube.	Temper. der Euphorbia.	Temper. der Wasser-Rübe.	Temper. der Ober-Rübe.	Temper. der Aloe.	Temper. des Cactus.
d. 17. Jan. Nachts 3 Uhr.	+ 9,8°	+ 11°	+ 10,2°	+ 10°	+ 9,8°	+ 9,4°
Morgens 8 Uhr.	+ 10,8	+ 10	+ 8,2	+ 9	+ 10	+ 9,8
10 —	+ 10,8	+ 10	+ 8,2	+ 9	+ 10	+ 9,8
Mittags 12 Uhr.	+ 11,5	+ 10,5	+ 9,5	+ 10,2	+ 11,4	+ 11
2 —	+ 12	+ 11	+ 9,6	+ 10,5	+ 11,5	+ 11,5
3 —	+ 13	+ 11,2	+ 10	+ 11,2	+ 12,4	+ 12,4
4 —	+ 12,5	+ 11,5	+ 10,5	+ 11,5	+ 12,5	+ 12,5
6 —	+ 11,6	+ 11,8	+ 10,5	+ 11,5	+ 12	+ 12,2
7 —	+ 11,2	+ 11,8	+ 10,5	+ 11,3	+ 11,8	+ 11,8
Abends 8 Uhr.	+ 11	+ 11,8	+ 10,5	+ 11,3	+ 11,6	+ 11,5
9 —	+ 11,4	+ 11,8	+ 10,2	+ 11,2	+ 11,4	+ 12,2
10 —	+ 12,3	+ 11,8	+ 10,4	+ 11,2	+ 12	+ 11,8
11 —	+ 12,3	+ 11,8	+ 10,5	+ 11,4	+ 12,3	+ 12
12 —	+ 12,2	+ 12	+ 11	+ 11,8	+ 12,2	+ 12,2
d. 18. Jan. Nachts 2 Uhr.	+ 12	+ 12	+ 11	+ 11	+ 11,8	+ 11,6
Morgens 8 Uhr.	+ 10	+ 11	+ 10,5	+ 10,2	+ 10	+ 10
10 —	+ 13,8	+ 11,5	+ 10,8	+ 12	+ 12	+ 13
11 —	+ 13,6	+ 12	+ 11	+ 12,3	+ 13,4	+ 13,2
12 —	+ 13,4	+ 12,2	+ 11,2	+ 12,6	+ 13,4	+ 13,4

Wir sehen also in den vorstehenden Versuchen diese unter sich in vielen Beziehungen von einander so sehr abweichenden Gewächse, die in ihrem Vaterlande und in unseren Gewächshäusern so verschiedene Wärmegrade zu ihrem Gedeihen erfordern, der

sie umgebenden Temperatur mehr oder weniger schnell folgen, bald mit ihr steigen, bald mit ihr fallen, je nach dem Verhältnifs ihrer vegetabilischen Masse und der hieraus resultirenden Wärmeleitungs-Fähigkeit. Jedoch noch weit mehr sprechen für die völlige Abhängigkeit der Pflanzen von der sie umgebenden Luft und für das in dieser Hinsicht so wenig selbstständige Leben derselben, Fontana's *) interessante Untersuchungen. Indem er die Ungewifsheit, in welcher uns die Hunter und Schöpf'schen Versuche über das eigentliche Wärme-Erzeugungs-Vermögen noch liefsen, dem Umstande zuschrieb, dafs sie immer mit in Erde befindlichen Pflanzen experimentirt hätten, die Erde also ihnen durch die Wurzeln noch Wärme mittheilen konnte, so pflanzte er eine Menge Gewächse in Töpfe, um so die immer unbeständige Wärme der Erde von der etwaigen eigenthümlichen und natürlichen der vegetabilischen Substanzen abzuscheiden. Diese Näpfe brachte er in einen Keller, in welchem sich die Temperatur Tage ja Wochen lang auf einem und demselben Punkt erhielt, besonders wenn er die Fenster schlofs, um nicht nur den freien Zutritt der atmosphärischen Luft, sondern auch den des Lichts, welches er nur selten eindringen liefs, abzuhalten. Während 40 Tagen, so lange Zeit Fontana experimentirte, blieb die Temperatur + 14° sich fast immer gleich, höchstens mit einem Unterschiede von ¼ Grad und auch die Beschaffenheit der Luft in völliger Uebereinstimmung mit der der Atmosphäre, wie eudiometrische Untersuchungen bewiesen. In die auf Platten freihängenden Vegetabilien (Feigen, Birnen, Aepfel, Pflaumen, Pfirsichen, Cactus, Aloe- und Mesembrianthemum-Arten, Zwiebel-Gewächsen, Kohlarten, Euphorbien, Erdäpfel mit noch frischen vegetirenden Zweigen, ferner Stücken von Kürbissen, Holz-Arten, die schon mehrere Jahre

*) Fontana, über die willkührliche Bewegung der Ohren. Ueber die Wärme, Farbe und Empfindung der Pflanzen, im Neuen Journal der ausländischen mediz. chirurg. Litteratur, herausgegeben von Dr. Harles und Ritter. Erlangen 1806, 5r Band, 2s St. p. 45—68.

trocken waren,) senkte er äufserst empfindliche korrespondirende Thermometer, und beobachtete des Tages viermal die Wärme derselben, so dafs er an den 30 Individuen während jener 40 Tage an 4800 Versuche anstellte. Alle diese verschiedenen Vegetabilien zeigten immer einen und denselben mit der Temperatur des Kellers übereinstimmenden Grad von Wärme.

Um sich nun auch gegen Einwurf zu verwahren, dafs dieselben in Folge des ungewöhnlichen Aufenthaltes merkliche Veränderungen in ihrer Beschaffenheit überhaupt erlitten, und sich so vielleicht in nicht mehr völlig gesundem Zustande befunden hätten, mithin aus ihrem Verhalten kein sicheres Resultat zu ziehen wäre, brachte er von Zeit zu Zeit frische Pflanzen derselben Art hin, und fand auch bei ihnen ein gleiches Verhalten. Als er aber Schwämme auf ähnliche Weise untersuchte, fand er unter den 10 Arten, deren Temperatur er 14 Tage lang beobachtete, eine einzige, die man im toscanischen Fungo porcino nennt, welche beständig immer um einen halben Grad wärmer war als die Atmosphäre. Die übrigen verhielten sich wie die oben genannten Vegetabilien. Jedoch betrachtet er dies nur als eine Ausnahme, und nimmt demohngeachtet als allgemeines Gesetz an, dafs die Vegetabilien keine Wärme erzeugen können.

2. Die Pflanzen sollen nur zur Zeit der Begattung in ihren Blüthen eine höhere Temperatur erzeugen, oder über die Wärme der Blumen.

Bereits früher hatten wir erwähnt, dafs mehrere Naturforscher, wie Hassenfratz, Hermbstädt und Andere die Quelle des in den Pflanzen angeblich vorhandenen Wärmeerzeugungs-Vermögen in dem Respirations-Prozefs nachzuweisen bemüht waren, noch viel mehr fühlte man sich aber zu dieser Ansicht hingezogen, als es darauf ankam, für die in einigen Gewächsen beim Blühen angeblich sich entwickelnde Wärme eine Erklärung zu finden.

Lamark *) beobachtete diese interessante Erscheinung zuerst an den Blüthen von Arum italicum. Um die Zeit der höchsten Entwickelung der blühenden Kolben würden sie warm und heifser als die Temperatur der sie umgebenden Luft, jedoch dauere dieser sogenannte sensible Zustand nur wenige Stunden: 10 Jahren habe er dieses bemerkt, aber niemals mit dem Thermometer den Grad der Wärme näher zu bestimmen gesucht: diese Lücke füllte Sennebier **) aus. Er brachte an die Blüthen-Kolben jener Pflanzen zur Zeit ihrer Entwickelung die Kugel eines Thermometers und fand, dafs die Wärme zwischen 3 und 4 Uhr sich zu zeigen begann, und zwischen 6 und 8 Uhr ihr Maximum erreichte. Jedoch nahm er auch auf die Temperatur der Luft Rücksicht, und giebt unter anderen von einer Beobachtung folgende nähere Data:

Um	3	Uhr Nachm. der Kolben			16°	Temp. Luft		15,6
—	5	—	- -	-	17,9	-	-	14,7
—	5¾	—	- -	-	19,8	-	-	15
—	6¼	—	- -	-	21	-	-	15
—	6¾	—	- -	-	21,8	-	-	14,9
—	7	—	- -	-	21,2	-	-	14,3
—	9¼	—	- -	-	18,5	-	-	15
—	10½	—	- -	-	15,7	-	-	14
—	5	— des folgenden Morgen			14,1	-	-	14,1

Die gröfste Differenz zwischen der Temperatur der Atmosphäre und der des Kolbens war mithin 7 Grad, und fand zwischen 6 und 7 Uhr statt. Sennebier vermuthete, dafs die Wärme, welche sich während der Verbindung des Sauerstoffgas mit dem Kohlenstoff des Kolbens erzeuge, diese Erscheinung veranlasse.

*) Encyclop. method. Botanique par M. le Chevalier de Lamark. T. 3éme. A Paris 1789, article Gouet d'Italie, Arum italicum, pag. 8—9.

**) Dessen Physiol. veget. T. 3éme. p. 314—15.

Desfontaines *) sagt, dafs die besagte Wärme der Blüthen-Kolben mehrerer Arum-Arten, von denen er A. maculatum, Dracunculus, italicum, namentlich anführt, schon durch das Gefühl leicht wahrzunehmen sey.

C. C. Gmelin und Schweykert **) versichern an Arum italicum über 18 Jahre, Schultes ***) an A. maculatum 10 Jahre lang dieselbe Erscheinung beobachtet zu haben. Nach dem Letzteren sey der Kolben am wärmsten um 6—7 Uhr Abends. Alle vier so eben genannten Beobachter erwähnen aber mit keinem Wort einer näheren Bestimmung der diesfälligen Wärme mittelst des Thermometers.

Ausführlich finden wir diese Untersuchungen von Bory St. Vincent verhandelt, welcher im 2ten Theile seiner Reise ****) die an den Blüthen von Arum cordifolium angestellten Beobachtungen eines Plantagen-Besitzers, Hubert auf Madagascar, erwähnt. Rührend ist die Geschichte der Entdeckung: Die durch Alter erblindete Mutter desselben sitzt in der Nähe dieser mit ihrem angenehmen Geruch die Umgebungen erfüllenden Pflanzen, will sich durch das Gefühl von der Beschaffenheit derselben überzeugen und findet sie aufserordentlich warm. Hubert beobachtete nun das Phänomen genauer und fand, dafs die Hitze gegen den Aufgang der Sonne am stärksten war; so eben aufgeblühte, um ein Thermometer gebundene Blüthen-Kolben, brachten dasselbe von 19° der Temperatur der Atmosphäre, gegen 6 Uhr auf 44°, um 8 Uhr war es auf 42° gefallen, während die Wärme der Luft sich um 2° erhöht hatte. So verminderte sich die Wärme der

*) Dessen Flora atlantica. II. 328.

**) C. C. Gmelin Flora badensis. III. p. 585.

***) In einer Anmerkung zu der von ihm besorgten Uebersetzung der Anleitung zum Studium der Botanik, von J. C. Smith, p. 71. Smith a. a. O. hingegen war es noch nicht gelungen, dies Phänomen zu beobachten.

****) Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique. T. II. 1804. p. 68—86. Auch im Journ. de Phys. T. LIX.

Kolben immer mehr, bis sie endlich um 10 Uhr Abends desselben Tages bei 21° der Atmosphäre 28° betrug. Mit demselben Erfolge wiederhohlte er dieses Experiment 7 bis 8 Mal. Kleine Blüthen-Kolben erhöheten das Thermometer nur auf 42°. Wenn er 12 Kolben ¼ Stunde vor Sonnen-Aufgang um das Thermometer brachte, stieg dasselbe jedesmal auf 49½°. Fünf der Länge nach gespaltene Kolben zeigten in der Schnittfläche gegen das Thermometer gebracht nur 42°, nach Entfernung des Markes noch 39°; also nicht nur an den Geschlechtswerkzeugen selbst, sondern auch in dem Parenchym der Blüthen-Kolben war die Temperatur-Erhöhung bemerkbar, jedoch immer nur um Sonnen-Aufgang, in der folgenden Nacht hörte sie jedesmal ganz auf, so dafs die Zeit der Wärme-Entwickelung 24 Stunden dauerte.

Die abgeschnittenen männlichen Theile von 6 Kolben erhöheten um dieselbe Zeit, nämlich um Sonnen-Aufgang, das Thermometer auf 41°, und erhielten es noch den andern Morgen auf 30°, um 9 Uhr Abends desselben Tages auf 24°, bei 18° der Atmosphäre.

Die weiblichen Theile dagegen brachten es auf 30 Grad, oft auch nur auf 28 Grad. Das Mark für sich allein untersucht, war nicht heifs, sondern der Sitz der Wärme-Entwikkelung befand sich ungefähr in der Dicke einer Linie von der Oberfläche gegen das Mark zu in dem Parenchym. Jedoch nicht nur für Thermometer, sondern auch für die übrigen Theile der Blume war die Wärme bemerklich. Wenn er die Spatha an den Kolben während der Zeit der Wärme-Entwickelung band, so verwelkte sie eben so, als ob er sie in heifses Wasser getaucht hätte!! — Drei Kolben in eine Flasche gebracht, trübten sogleich die innere Fläche derselben, eine halbe Stunde nachher zeigten sich einzelne Tropfen, und schon nach einer Stunde stand das Wasser einen Finger hoch auf dem Boden des Gefäfses. Dieses Wasser, dessen Menge 1 Kubikzoll in 24 Stunden betrug, war ohne Geruch, ohne Farbe, und löste leicht Seife auf. Ein in dieses Glas gebrachtes Hühnchen ward asphyktisch, erholte sich jedoch bald nach

dem Herausnehmen. Auch eine angezündete Wachskerze verlöschte in dieser Atmosphäre.

Abschneiden der Kolben von der Mutterpflanze, oder überhaupt Verstümmelung, verminderte die Wärme. So erreichten den Abend vor ihrer Entwickelung abgeschnittene Kolben, obgleich sie schon um 10 Uhr einen Grad mehr als die Atmosphäre zeigten, am folgenden Morgen nicht mehr als 34°, 30 Stunden vorher von der Mutterpflanze entfernt, gar nur 25°. Ward der Kolben mit in Oel, Fett oder Talg genetzter Leinewand umhüllt, so entwickelte sich fast gar keine Wärme und nur ein geringer Grad zur Zeit des Maximum's, im übrigen Theile des Tages hielt die Temperatur des Kolbens mit der der Atmosphäre gleichen Schritt.

Wenn er schon warme Kolben in kaltes Wasser tauchte, erkälteten sie alsbald nach der Entfernung aus demselben, erwärmten sich aber schon innerhalb 25—30 Minuten wieder. Je länger sie sich in dieser Flüssigkeit befanden, desto mehr ward die Wärme vermindert, so vermochten 24 Stunden lang im Wasser versenkte Kolben nachher das Thermometer nur um 2 Grad zu erhöhen, der etwa hervorragende Theil blieb jedoch warm. Wurden Kolben 9 Minuten lang in heifses Wasser von 41° Temperatur getaucht, so brachten sie das Thermometer, wenn man sie aus demselben entfernte, noch auf 34°; wärmeres Wasser machte die Kolbe verwelken.

Eintauchen in Weingeist, in Weinessig, in eine luftleere Schweinsblase, Bestreichen mit Nelkenöl, Honig, mit feuchter Stärke aus der Manniokwurzel, vermochten die Wärme nur zu suspendiren. Die Stärke fiel nach kurzer Zeit völlig trocken ab. In Sumpfluft, in Luft, die aus gährenden Flüssigkeiten und aus den Zwischen-Knoten des Bambus erhalten worden war, im Dunkeln, bei völliger Abwesenheit des Lichts, blieben die Kolben immer noch warm. Hubert schnitt sich auch in die Finger, und hielt an die Wunde die warmen Kolben, demohnerachtet entstand doch keine Entzündung!! Er hatte alle diese Beobachtungen nur an Arum cordifolium gemacht, und bei einer verwandten Art,

A. esculentum, diese Erscheinungen nicht gesehen; nur Bory St. Vincent (a.a.O. p. 85) bemerkte aber nur bei einer einzigen Blume dieser Art um Sonnen-Aufgang eine Temperatur, welche die der Atmosphäre um 6½° übertraf. Endlich will Letzterer auch noch bei den Staubfäden des Pandanus utilis und mehrerer Arten aus der Familie der Canneen (Balisiers) eine deutliche Wärme-Entwickelung bemerkt haben: Kleine Scheiben von Cacao-Butter auf dieselben gelegt, zeigten sich an den Berührungs-Stellen eingeschmolzen.

Wir übergehen Bory's anderweitige an diese Beobachtungen sich knüpfende Vermuthungen, z.B. dafs das frühere Schmelzen des Schnee's auf Grasplätzen der Wärme-Entwickelung der unter dieser Decke blühenden Poa annua zuzuschreiben sey, Ansichten, deren nähere Bestätigung er aus der Verwandschaft der Gramineen mit den Aroideen herleitet u. dgl.; die Unwahrscheinlichkeit dieser und ähnlicher Behauptungen glaube ich an einem anderen Orte schon hinreichend dargestellt zu haben, hier erlaube ich mir nur noch zu bemerken, dafs ich mich freue, an manchen anderen zweifelhaften Gegenständen der Wissenschaft mit mehr Ueberzeugung zu hängen, als an diesen so eben erwähnten Thatsachen.

H. F. Link *) vermuthet in Beziehung auf Lamark's oben erwähnte Erfahrungen, dafs die Entbindung und Zersetzung des Oels oder gekohlten Wasserstoffgases, welches den üblen Geruch mehrerer Arum-Arten verursache, die Wärmeerzeugung veranlasse.

Von ähnlichen Ansichten geleitet, suchte auch Th. de Saussure **) über diese interessanten Erscheinungen neues Licht zu verbreiten. Nachdem er nachgewiesen, dafs mehrere Blumen mehr Sauerstoffgas als die grünen Blätter zersetzen,

*) Dessen Grundlehren der Anatomie und Physiol. der Gewächse. Götting. p. 229.

**) De l'action des fleurs sur l'air et de leur chaleur propre par Mr. Theodore de Saussure in Annal. de Chemie et de Phys. par Gay-Lussac et Arago. T. 21. Paris 1822. p. 279.

untersuchte er auch die Blüthen von Arum. Bei Arum italicum, welches häufig in Genf gebaut wird, konnte er innerhalb 12 Jahren, also im Widerspruch mit Sennebier, auch an keiner einzigen Pflanze eine Temperatur-Erhöhung wahrnehmen, wahrscheinlich wie er meint, weil sie daselbst keine reifen Früchte brächten. Jedoch bei Arum maculatum beobachtete er dieses Phänomen, wenn auch nur bei 4 Exemplaren, obgleich er jährlich eine grofse Anzahl derselben untersuchte. Sobald die warmen Kolben der letzteren Pflanze unter den Recipienten gebracht wurden, bildeten sich Wasserdämpfe, die sich an den Wänden des Glases niederschlugen, eine Erscheinung, die bei den kalten nicht statt fand. Aller Sauerstoff ward in Kohlensäure verwandelt, innerhalb 24 Stunden das 30fache ihres Volumens.

Nach dem Verblühen fand diese Umänderung nicht mehr statt, eine solche verblühte Blume zersetzte in derselben Zeit nur so viel Sauerstoffgas als eine kalte Blume von Arum italicum, nämlich das 5fache ihres Volumens. Auch die einzelnen Theile einer warmen Blume gaben verschiedene Resultate: Die Spatha zersetzte nur das 5fache, der blumenlose Kolben das 30fache, der Blumentragende dagegen das 132fache seines Volumens Sauerstoffgas. Aehnliche Resultate erhielt er von den Blüthen des Arum Dracunculus und den einzelnen Theilen desselben, aber in weit geringerem Grade, weil die Spatha im Vergleich zum Kolben sehr grofs ist, der Kolben oberhalb sich immer kalt anfühlt, und nur die Staubfäden einen geringen Wärmegrad bemerken liefsen. Leider hat Saussure auch hier versäumt, die Temperatur mit dem Thermometer näher zu bestimmen. Da also diese warmen blühenden Arum-Arten eine so grofse Menge Sauerstoffgas zersetzten, so durfte er wohl annehmen, dafs während der genauen Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff der Pflanze diese Wärme erzeugt würde, und dafs diese Erscheinung vielleicht auch noch bei mehreren anderen Blüthen vorkommen möchte. Unter mehr als hundert Blumen fand er aber nur bei dreien eine erhöhetere Temperatur, und zwar vermittelst des von Pictet

zuerst angegebenen Thermoskop's, welches in einer einfachen offenen mit einer Kugel versehenen Glasröhre besteht, in welche ein Tropfen Wasser gebracht wird. Der Durchmesser eines solchen Thermoskop's betrug 9 Millimeter, und die Flüssigkeit hatte einen Raum von 2 Centimeter zu durchlaufen, um einen Grad Wärme des 100theiligen Thermometers anzuzeigen. Eine höhere Temperatur also besafsen:

a) Die männlichen Blumen des Kürbis, Cucurbita melopepo, ½ Grad höher als die Atmosphäre, jedoch nur die von jungen Pflanzen, und zwar am deutlichsten bei 15 und 20° C. der Luft. Blüthen älterer Pflanzen mit schon welkenden Blättern, desgleichen von Regen und Thau benetzte, zeigten keine Wärme. Die Blumenkrone blieb auch selbst nach Entfernung der Staubfäden noch warm, aber die abgesonderten Staubfäden selbst kalt. Weibliche Blumen fand er um das 2 ja 3fache weniger warm. Auch Cucurbita Pepo, vorzüglich die Abart gourgoulette oder bonnet d'electeur besitzt eine wenn gleich geringere Wärme, aber die Blätter beider Arten waren entschieden kalt.

b) Die Blüthen der Bignonia radicans zeigten im Grunde ½° C. höhere Wärme als die Luft, selbst der Kelch, aber in weit geringerem Grade.

c) Blüthen der Tuberose auf der Mündung der Blüthenröhre, sowohl einfache als gefüllte, bewirkten ein Steigen der Flüssigkeit in einem Raum von 6 bis 7 Millimetre = 0,°3 C. Iedoch waren nur die zuerst an der Basis des Stengels blühenden warm, die der Mitte und des Gipfels hingegen kalt. Bei 2 bis 3 anderen Arten bei Cheiranthus annuus, Nyctanthes Sambac, Musa paradisiaca war das Resultat weniger bestimmt, weil er die Wärme unter Vielen nur 2 bis 3 Mal beobachtete, und somit bei der grofsen Empfindlichkeit des Instruments vielleicht andere Ursachen die Temperatur-Erhöhung bewirkt haben konnten. Die Zersetzung des Sauerstoffgases war hier aber nicht als die unmittelbare Ursache der Wärme-Erzeugung zu betrachten, wie dies vielleicht bei den Arum-Arten statt fand, weil diese Blumen, wie die des Kürbis, der Bignonia,

der Tuberose, eine weit geringere Menge Kohlensäure erzeugten, als eine grofse Anzahl Anderer, bei denen er niemals einen höheren Wärmegrad beobachtete, so dafs sich auch der Verfasser am Ende zu dem Schlufs genöthigt sieht: dafs die Verbindung des Sauerstoffgases der Atmosphäre mit dem Kohlenstoff der Pflanze allein die erhöhte Wärme nicht zu bewirken vermöge.

Unter die neuesten hieher gehörenden Beobachtungen sind die von C. H. Schulz *) zu nennen. An einem im botanischen Garten zu Berlin befindlichen sehr grofsen und kräftig vegetirenden Exemplare von Caladium pinnatifidum, welches aber, wahrscheinlich wie alle tropischen Arum-Arten, in unseren Gewächshäusern keinen Saamen trug, fand er, dafs die Temperatur des blühenden Kolbens gewöhnlich bei einer Temperatur der Luft von 15° um 4 bis 5° höher stieg, und beim Verblühen abnahm. Der Theil des Kolbens, auf dem die Blüthen sitzen, erwärmte sich am meisten, wie auch das Innere des Kolbens beim Durchschneiden eine höhere Temperatur zeigte. Auch bei den schnell verblühenden Blumen des Cactus grandiflorus, Pancratium maritimum, soll nach dem eben genannten Verfasser, eine deutliche Temperatur-Erhöhung zu bemerken seyn.

Mein verehrter Lehrer und Freund, Herr Prof. L. C. Treviranus, beobachtet die Arum-Arten schon seit mehreren Jahren in ihrer Blüthe-Zeit, und obgleich er eine grofse Anzahl derselben untersuchte, ist es ihm bis jetzt noch niemals geglückt, auch nur eine Spur erhöheter Temperatur zu entdecken. **) Der

*) Die Natur der lebendigen Pflanze. 2 Thle. 1828. p. 185.

**) Die diesfälligen Beobachtungen sind unterdessen im Druck erschienen: Entwickelt sich Licht und Wärme beim Leben der Gewächse? Von L. C. Treviranus (Zeitschrift für Physiologie. In Verbind. mit mehr. Gelehrten herausgeg. von F. Tiedemann, G. R. Treviranus und L. C. Treviranus. 3r Bd. Darmstadt 1829. p. 257—269.) Die in Beziehung auf Wärme-Entwickelung von ihm untersuchten Aroideen waren folgende:

Verfasser, den das vorliegende Thema auf diesen Gegenstand im Laufe des vorletztvergangenen Winters führte, beschloſs vermittelst der so empfindlichen Thermoskope die diesfälligen Pflanzen auf's Neue zu untersuchen. Ich bediente mich hierzu jener einfachen von Saussure beschriebenen Instrumente, Haarröhrchen mit angeblasenen Kugeln verschiedener Gröſse, in welche ich einen Tropfen Weingeist brachte. Ein so bereitetes Thermoskop war noch empfindlicher als das von Saussure, indem die Flüssigkeit einen Raum von 7 Zoll Länge zu durchlaufen hatte, um einen Grad des 80theiligen Thermometers anzuzeigen. Die Nähe der Hand selbst in einem Zoll Weite, ein Athemzug bringen schon ein merkliches Steigen der Flüssigkeit hervor, daher man nicht genug Vorsicht bei dem Gebrauch desselben anwenden kann, um nicht zu irrigen Schlüssen verleitet zu werden. Ich glaubte schon einige Uebung erlangt zu haben, als sich mir endlich die erwünschte Gelegenheit darbot, ein blühendes Arum zu beobachten:

* Arum divaricatum, Dracunculus, pedatum, sagittifolium, fornicatum, trifoliatum, Caladium bicolor und viviparum, Calla aethiopica, Pothos crassinervius, lanceolatus, digitatus, violaceus und cordifolius, von denen Arum fornicatum, Pothos crassinervius und violaceus auch Früchte brachten. Die Versuche wurden zu den verschiedensten Zeiten des Jahres unternommen, einige in den Winter-Monaten im warmen Zimmer, andere zur Sommerzeit bis in den Herbst, sowohl im Glashause als in freier Luft, und im Allgemeinen verfuhr der Verfasser so, daſs er den Kolben vom Anfang des Oeffnens der Scheide, wo die Antheren meistens noch eine Zeitlang geschlossen bleiben, bis zu geendigter Ausstoſsung des Pollen und Welken der Scheide beobachtete. Dies geschah nicht nur durch Fühlen mit den Fingerspitzen und Anlegen der Lippen und Zungenspitze an den Kolben, so weit er aus der Scheide hervorragte, sondern auch durch Einsenkung der Kugel eines kleinen sehr empfindlichen Thermometers in den unteren tutenförmigen Theil der Scheide, wobei jedoch immer ein 2tes mit diesem genau korrespondirendes Thermometer zugleich beobachtet wurde, um die etwaigen Temperatur-Veränderungen der Atmosphäre nicht auf Rechnung der Pflanze zu setzen. Das Ergebniſs der zahlreichen Beobachtungen dieser Art war nun, wie oben schon erwähnt, ohne Ausnahme verneinend.

Eine 12 Zoll lange und am unteren Theile 1 $^{1}/_{2}$ Zoll im Diameter messende Blüthe von Arum pedatum Fisch. begann am 5. März 1829 Abends 10 Uhr die Spatha etwas zu öffnen, so dafs es um 12 Uhr möglich war, wenn auch nicht ein Thermometer, doch wenigstens eines der so empfindlichen Thermoskope hineinzubringen. Es zeigte sich jedoch keine Spur von Wärme; beobachtet ward bis um 2 U. Morgens. Die Temperatur des Zimmers, in dem sich die Pflanze befand, war damals 16° R., sie fiel im Laufe der Nacht so, dafs sie früh Morgens um 4 Uhr nur noch 13° betrug. Nun war die Spatha so weit geöffnet, dafs ein Thermometer hinein gesetzt werden konnte, welches ich an den mit den Staubfäden versehenen Theil des Spadix befestigte. Ein zweites mit diesem korrespondirendes hing daneben. Die Blume begann stark zu riechen, so dafs das ganze Zimmer von ihrem unangenehmen Geruch erfüllt war; gleichzeitig öffneten sich auch die Antheren. Die Thermometer wurden genau beobachtet, aber immer entsprach das im Arum demjenigen, welches die Temperatur der dasselbe umgebenden Atmosphäre anzeigte, die im Laufe dieses Tages bis Abends 12 Uhr zwischen 17 und 13 Grad schwankte; nur setzte es sich allerdings wegen der geringen Wärme-Leitungsfähigkeit der vegetabilischen Substanz etwas langsamer mit demselben in das Gleichgewicht.

Von Stunde zu Stunde untersuchte ich auch noch mit dem Thermoskop das Innere der Blume, den nackten so wie den mit Staubfäden versehenen Theil des Kolbens, die filamentösen Drüsen, die Fruchtknoten, den Grund so wie die inneren Wände der Spatha, aber immer ohne auch nur die geringste Temperatur-Erhöhung zu bemerken. Um 1 Uhr des Nachts, den 7. März hatte der Geruch bereits bedeutend abgenommen und die Spatha sich völlig vom Kolben gelöst; um 5 Uhr Morgens fing sie schon an, etwas zu verwelken. Um mich durch einen direkten Versuch von der Leitungs-Fähigkeit des Arum zu überzeugen, brachte ich es um 7 Uhr Morgens, als es 16 $^{1}/_{2}$° warm war, in einen Ort von 14° Temperatur. Das freihängende Thermometer zeigte schon nach 3 Minuten 14°, das im Arum war erst nach 30 Minuten um

½ Grad gefallen, und hatte sich um 9 Uhr, also nach 2 Stunden, endlich mit demselben in das Gleichgewicht gesetzt. Fast eben so langsam erhob es sich wieder zu der vorigen Temperatur, als ich es an den früheren Ort zurücksetzte. Ich führe den letzteren Versuch nur an, um zu beweisen, wie leicht man sich bei diesen Untersuchungen täuschen kann, wenn man aus vereinzelten Beobachtungen Schlüsse ziehen will. In Gewächshäusern sind noch mehr Vorsichtsmaafsregeln, namentlich bei dem Gebrauch des Thermoskop's erforderlich, weil auch in den möglichst zweckmäfsig und gut eingerichteten Gebäuden dieser Art die Temperatur sich zu jeder Stunde ändert, und auch in den verschiedenen Theilen desselben zu gleicher Zeit verschieden ist, daher es wohl kommen kann, dafs bei isolirten Beobachtungen die Temperatur der Pflanze höher ist, als die selbe umgebende Atmosphäre.

Obgleich die Pflanze am 7ten Mittags völlig verblüht war, so setzte ich doch meine Beobachtungen auf die angezeigte Weise noch bis zum 8ten Abends fort, aber immer mit demselben negativen Resultat. Ein zweites am 10. März blühendes Exemplar derselben Pflanze gab gleiche Erfolge, jedoch lieferten beide keinen Saamen.

Im Monat April und die folgenden Monate untersuchte ich eine Blüthe des Ari brasilici, welches angenehm gewürzhaft riecht, sechs Blüthen der Calla aethiopica L., ein Caladium tripartitum, zwei von Caladium helleborifolium Vent., sechs von Arum divaricatum, drei von pictum, zwei von orixense, und zehn von Arum fornicatum, jedoch mit der Abänderung, dafs ich bei allen aufser dem ersteren auch die etwaige Wärme des Parenchyms zu erforschen suchte, indem ich auf die horizontalen Schnittflächen des Kolben Thermometer und Thermoskope brachte. Jedoch waren alle meine Bemühungen vergebens, in keiner einzigen der genannten Blüthen war auch nur eine Spur erhöheter Wärme zu entdekken, obgleich Arum fornicatum reifen Saamen lieferte, mithin zu völliger Entwickelung gelangte. Dasselbe negative Resultat erhielt ich, als ich im Laufe dieses Sommers Gelegenheit hatte, die

von Th. von Saussure als warm beschriebenen Blüthen zu untersuchen: 20 Blüthen von Nyctanthes Sambac, 30 von Polianthes tuberosa, 20 von Bignonia radicans, 30 von Cucurbita Pepo.

Ueberhaupt war ich bemüht, diese Beobachtungen möglichst auszudehnen, ich prüfte daher aufser den Blattscheiden der Gramineen, Scitamineen, Aroideen, Liliaceen und Palmen, dem Milchsaft von Caladium sagittaefolium, Chelidonium majus, Euphorbia canariensis, caput Medusae, characias, mellifera, palustris, piscatoria, Ficus elastica, noch folgende mit den als warm angegebenen mehr oder minder verwandten Blüthen, die ich namentlich anführe, obgleich ich von allen nur meine früheren Untersuchungen bestätigende, also den meisten Beobachtern widersprechende Resultate erlangte.

Bei der Wichtigkeit des diesfälligen Gegenstandes wird man wohl diese vielleicht zu grofse Ausführlichkeit entschuldigen.

I. Acotyledones.

1) Pilze.

Lycoperdon Bovista, Amanita muscaria, beide in verschiedenen Zuständen der Entwickelung.

2) Filices.

Polypodium vulgare, Aspidium exaltatum und Scolopendrium officinarum, unmittelbar nach Oeffnung des Schleierchen.

II. Monocotyledones.

3) Aroideae.

Aponogeton distachys Ait., Orontium japonicum L., Pothos crassinervius, digitatus Jacq., lanceolatus L., violaceus Sw., Sparganium erectum, Typha latifolia, angustifolia.

(Bei allen Aroideen ward auch das Parenchym des Blüthen-Kolben untersucht).

4) Cyperoideae.

Carex arenaria, acuta, Cyperus longus, Scirpus palustris, romanus.

5) Gramineae.

Dactylis cynosuroides Kön., Alopecurus pratensis, Kyllinga monocephala.

6) Junceae.

Luzula albida.

7) Palmae.

Chamaerops humilis, Palmetto.

8) Sarmentaceae.

Smilax aspera, Ruscus aculeatus, Convallaria racemosa, stellata, Paris quadrifolia, Anthericum ramosum, Liliago, Eustrephus angustifolius, Dianella coerulea Sims., Asparagus officinalis.

9) Coronariae.

Lilium album, bulbiferum, tigrinum, Tulipa Gesneriana, sylvestris, Fritillaria Meleagris, imperialis, Hemerocallis fulva, flava, coerulea, Hyacinthus orientalis, Aloe margaritifera, obscura W., Aletris fragrans, Sanseviera carnea, guineensis W., Polianthes tuberosa, Eucomis punctata, Alstroemeria Pelegrina, Ornithogalum nutans, Allium sphaerocephalum, tataricum, Narcissus Pseudo-Narcissus, poeticus, Jonquilla, Tazetta, Pontederia cordata, Pancratium caribaeum, speciosum Salisb., Galanthus nivalis, Amaryllis Reginae, formosissima, Crinum asiaticum, Cyrtanthus obliquus, Haemanthus puniceus, Hypoxis sobolifera, Crocus vernus, Ixia crocata, Commelina coelestis, Tradescantia Crassula Link., virginica, Pitcarnia sulphurea Andr, Tillandsia lingulata.

10) Irideae.

Iris germanica, Tigridia Pavonia, Gladiolus communis.

11) Hydrocharideae.

Butomus umbellatus, Alisma Plantago.

12) Scitamineae.

Canna indica, Maranta arundinacea, Hedychium Gardnerianum, coccineum.

13) Musae.

Strelitzia Reginae; (nicht nur die Blumen, sondern auch die Blüthen-Scheide und die in derselben befindliche Flüssigkeit.)

14) Orchideae.

Limodorum Tankervilliae Ait., Orchis mascula, Goodyera discolor, Epidendrum umbellatum Sw.

III. Dicotyledones.

15) Aristolochiae.

Asarum europaeum, canadense, Aristolochia serpentaria, Clematitis, triloba, macrophylla, longa.

16) Coniferae.

Pinus sylvestris, Juniperus communis.

17) Polygoneae.

Polygonum Bistorta, Rumex alpinus, Rheum hybridum.

18) Chenopodeae.

Chenopodium Botrys, Beta trigyna, Spinacia oleracea, Amaranthus caudatus.

19) Thymeleae.

Daphne odorata, pontica, collina, Mezereum.

20) Proteaceae.

Grevillea linearis, Protea Scolymus, Hakea acicularis.

21) Amentaceae.

Salix cinerea, alba, Betula alba, Quercus Robur, (sowohl männliche als weibliche Blüthen).

22) Urticeae.

Urtica canadensis, cannabina, Dorstenia contrajerva, fruticosa, Cannabis sativa, Humulus Lupulus, Ficus Carica, Xanthium spinosum.

23) Tricoccae.

Euphorbia mellifera, Characias, palustris, Croton pungens, Ricinus communis, Clutia pulchella, Pachysandra procumbens, Phyllanthus falcatus, Mercurialis perennis.

24) Plantagineae.

Plantago arenaria, major, media.

25) Nyctagineae.

Mirabilis longiflora, dichotoma, Boerhavia scandens.

26) Plumbagineae.

Plumbago zeylanica, capensis.

27) Primuleae.

Primula acaulis, verticillata, veris, sinensis, Androsace lactiflora, Cortusa Matthioli, Cyclamen europaeum, coum, persicum, Dodecatheon Meadia, Lysimachia vulgaris, Lubinia atropurpurea, Erinus alpinus, Manulea oppositifolia.

28) Personatae.

Rhinanthus crista galli, Melampyrum sylvaticum, Scrophularia vernalis, nodosa, mellifera, Digitalis lutea, ambigua, micrantha, lanata, ferruginea, laevigata, Linaria italica Trev., genistaefolia, Antirrhinum majus, Anarrhinum pubescens, Mimulus glutinosus, guttatus, Chelone pubescens, campanulata, Treviranea pulchella, Schizanthus pinnatus, Calceolaria corymbosa R. et P., Gesneria bulbosa, Browallia demissa, Hemimeris urticaefolia.

29) Acantheae.

Acanthus mollis, spinosus, Thunbergia alata, angulata Hook., capensis, Harrachia speciosa, Ruellia varia, liturata, Justicia Gandarussa, formosa, calycotricha, coccinea, Eranthemum flavum.

30) Bignoniae.

Bignonia radicans, Pandorea, Catalpa, Cobaea scandens, Gloxinia speciosa, Schottiana, Maurandia scandens.

31) Viticeae.

Myoporum oppositifolium, Verbena officinalis, urticaefolia, Holmskioldia coccinea, Spielmannia africana, Lantana salviaefolia, Clerodendron fragrans, Duranta Plumieri, Lippia dulcis.

32) Labiatae.

Caldasia heterophylla, Phlomis herba venti, Nepeta longiflora, Salvia pomifera, Teucrium hyrcanicum etc.

33) Asperifoliae.

Borago officinalis, Anchusa ochroleuca, Echium rubrum, Heliotropium peruvianum, Tournefortia volubilis.

34) Solaneae,

Datura arborea, Metel, Stramonium, Solanum nigrum, Capsicum annuum, Nicandra anomala, physaloides, Cestrum laurifolium, Nicotiana Tabacum, Hyoscyamus Scopoli, niger.

35) Convolvuleae.

Convolvulus sepium, davuricus, Ipomoea coccinea, Falkia repens.

36) Jasmineae.

Ligustrum japonicum, vulgare, Phillyrea angustifolia, Jasminum gracile, grandiflorum, odoratissimum, officinale, fruticans, Sambac, Syringa vulgaris, chinensis, persica, Fontanesia phillyreoides, Olea fragrans.

37) Gentianeae.

Spigelia marylandica, Gentiana cruciata, asclepiadea, lutea, Swertia perennis, Houstonia coccinea.

38) Contortae.

Asclepias Vincetoxicum, Apocynum venetum, androsaemifolium, Periploca graeca, Schollia crassifolia, Nerium Oleander, Vinca major.

39) Styraceae.

Styrax officinalis.

40) Ericeae.

Rhododendron ponticum, Kalmia latifolia, Azalea indica, pontica, Itea virginica, Erica herbacea, mediterranea, taxifolia, Daboecia, Andromeda rosmarinifolia, Clethra arborea, alnifolia, Gaultheria procumbens, Lasiopetalum quercifolium, Epacris grandiflora, Vaccinium amoenum, Baeobotrys indica.

41) Campanuleae.

Campanula latifolia, grandiflora, aurea, Phyteuma canescens.

42) Lobeliae.

Lobelia cardinalis, fulgens, Goodenia grandiflora.

43 Compositae.

Cynara horrida, Carlina vulgaris, Saussurea salsa, viele Arten von Carduus, Onopordon, Echinops, Centaurea, Eupatorium,

Cacalia, Bidens, Stevia, Gnaphalium, Artemisia, Elichrysum, Tussilago, Senecio, Inula, Zinnia, Achillea, Helianthus, Rudbeckia, Crepis, Hieracium, Sonchus, Tragopogon, Tarchonanthus camphoratus, Humea elegans, Kuhnia rosmarinifolia.

44) Aggregatae.

Mehrere Arten von Scabiosa, Dipsacus, Globularia Alypum, cordifolia.

45) Valerianeae.

Valeriana officinalis, Patrinia scabiosaefolia.

46) Cucurbitaceae.

Sicyos angulata, Bryonia alba, dioica, africana, Momordica Elaterium, balsamina, Cucumis sativus, prophetarum, Cucurbita Pepo, Melopepo, Carica microcarpa Jacq., Papaya, Passiflora coerulea, gracilis, coeruleo-racemosa.

47) Rubiaceae.

Mehrere Arten von Galium, Valantia, Asperula, Coffea arabica, Chiococca racemosa, Psychotria undata.

48) Caprifoliae.

Mehrere Arten von Lonicera, Viburnum lucidum, rigidum, Tinus, Sambucus nigra, Cornus alba, Cissus orientalis.

49) Umbelliferae.

Mehrere Arten von Eryngium, Seseli, Selinum, Heracleum, Trachymene coerulea.

50) Saxifrageae.

Tiarella cordifolia, Saxifraga crassifolia, Bauera rubidioides, Hydrangea radiata.

51) Terebinthaceae.

Rhus typhina.

52) Rhamneae.

Rhamnus Frangula, Phylica ericoides, rosmarinifolia, Ceanothus americanus, coeruleus, Ilex aquifolium, Billardiera scandens.

53) Diosmeae.

Diosma ericoides, Correa virens, alba.

54) Berberideae.

Berberis vulgaris, cretica, Nandina domestica, Epimedium alpinum.

55) Rutaceae.

Ruta graveolens, Dictamnus albus, Zygophyllum Morgsana, sessilifolium, Fabago.

56) Menispermeae.

Menispermum canadense.

57) Magnoliaceae.

Illicium floridanum, Magnolia purpurea.

58) Meliae.

Melia Azedarach, Kölreutera paniculata.

59) Malpighiae.

Malpighia glabra.

60) Acera.

Acer striatum, platanoides, rubrum, Ptelea trifoliata.

61) Sapindeae.

Aesculus macrostachya, Hippocastanum, flava.

62) Onagrae.

Oenothera cruciata, Clarkea pulchella, Gaura biennis, Lopezia racemosa, Escallonia floribunda.

63) Salicariae.

Lythrum flavum, virgatum, alatum, Cuphea procumbens.

64) Cruciflorae.

Viele Arten von Alyssum, Lepidium, Crambe, Thlaspi, Arabis, Turritis, Cheiranthus, Sinapis, Cardamine, Brassica, Erysimum, Sisymbrium, Hesperis.

65) Papaveraceae.

Hypecoum procumbens, Fumaria sempervirens, Chelidonium majus, Glaucium luteum, Bocconia frutescens, Papaver somniferum, Argemone grandiflora, mexicana, Podophyllum peltatum, Actaea racemosa.

66) Ranunculaceae.

Mehrere Arten von Ranunculus, Thalictrum, Clematis, Helleborus, Anemone, Paeonia, Aquilegia, Delphinium, Aconitum, Knowltonia vesicatoria.

67) Polygaleae.

Polygala speciosa, myrtifolia.

68) Leguminosae.

Mehrere Arten von Vicia, Trifolium, Lathyrus, Cytisus, Orobus, Astragalus, Hedysarum, Sophora alopecuroides, Cassia marilandica, Acacia acanthocarpa, alata, armata, caracasana, decipiens, dodonaeaefolia W., heterophylla W., longifolia, pulchella, Lophantha, β) speciosa, stricta, strigosa, taxifolia, verticillata W., viscosa Wendl., Mimosa pudica.

69) Capparideae.

Reseda odorata, Parnassia palustris.

70) Hypericineae.

Viele Arten von Hypericum.

71) Aurantiae Juss.

Citrus Aurantium, medica.

72) Geranieae.

Viele Arten von Oxalis, Geranium, Erodium, Pelargonium, Tropaeolum peregrinum, majus, Melianthus major, (auch den Honigsaft), Impatiens parviflora de Cand., balsamina, noli tangere.

73) Malvaceae.

Viele Arten von Lavatera, Malva, Althaea, Hibiscus, Sida, Thea Bohea, Camellia japonica, (sowohl einfach als gefüllt), Lagunaea Patersoni Sims.

74) Büttnerae.

Helicteres jamaicensis.

75) Dilleniae.

Hibbertia grossulariaefolia, Dillenia scandens.

76) Tiliaceae.

Tilia europaea, Grewia occidentalis, Triumfetta semitriloba, Sparmannia africana, suberosa, Corchorus japonicus,

Elaeocarpus reticulatus, mehrere Arten von Mahernia und Hermannia.

77) Cisteae.

Mehrere Arten von Cistus.

78) Jonidiae.

Mehrere Arten von Viola, Frankenia laevis.

79) Caryophylleae.

Mehrere Arten von Dianthus, Silene, Stellaria, Gypsophila, Lychnis, Linum trigynum, arboreum.

80) Portulaceae.

Talinum Anacampseros, Telephium Imperati.

81) Aizoideae.

Viele Arten von Mesembrianthemum.

82) Cereae.

Cactus speciosus, grandiflorus, alatus, salicornoides, Opuntia, truncatus, serpentinus.

83) Loaseae.

Loasa acerifolia, Mentzelia hispida, Turnera ulmifolia.

84) Myrteae.

Myrtus communis, tomentosus, Eugenia elliptica, Punica Granatum, mehrere Arten von Leptospernum, Metrosideros, Melaleuca, Tristania nereifolia, Calothamnus quadrifidus.

85) Sedeae.

Mehrere Arten von Sedum, Cotyledon, Crassula, Sempervivum.

86) Melastomeae.

Melastoma cymosum, holosericeum.

87) Rosaceae.

Mehrere Arten von Mespilus, Prunus, Pyrus, Amygdalus, Spiraea, Rosa, Rubus, Potentilla, Poterium, Geum, Fragaria, Alchemilla, Agrimonia.

Alle Theile dieser Blüthen, aber vorzugsweise die Staubfäden und der Fruchtboden, u. viele von ihnen zu verschiedenen Zei-

ten bei verschiedener Temperatur, namentlich aus den Familien, die nach der Angabe der Schriftsteller warme Blumen besitzen sollen, wurden mit dem Thermoskop geprüft. Das bloſse Befühlen der Staubfäden mit den Fingern kann hingegen zu gar keinen Resultaten führen: Alle Staubbeutel fühlen sich vor dem Aufplatzen der den Staub einschlieſsenden Haut kühler an, als nachher, weil diese Haut dem Finger mehr Berührungspunkte darbietet, und überhaupt auch feuchter ist, als der lockere und mehr trockene Blumenstaub. Aus denselben Gründen erscheinen aber auch die Kolben der Aroideen dem Gefühle wärmer als die Blüthenscheiden und die Blätter derselben.

Bernhardi *) irrt daher, wenn er sich durch dies eigenthümliche Verhalten der Antheren veranlaſst fühlt, den Blüthen die Fähigkeit beizulegen, zur Zeit der Begattung eine eigenthümliche von der der Atmosphäre verschiedene Temperatur zu entwickeln. **)

*) Similitudines quaedam inter regn. animal. et veget. de generat. interced. auctore Dr. J. J. Bernhardi in Römer's Arch. d. Botanik. 3r Bd. p. 446—47.

**) Bereits hatte ich das Vorstehende zum Druck vorbereitet, als ich die neueste oben bereits erwähnte Arbeit von Schübler erhielt, in welcher ich zu meiner Freude ähnliche meine eben ausgesprochenen Behauptungen bestätigende Erfahrungen angeführt finde, die ich nicht unterlasse hier unverkürzt beizufügen:

S. 32—33. Es ist eine bekannte Erscheinung, daſs sich die Blätter gewisser Pflanzen auffallend kälter als andere anfühlen; man bemerkt dies vorzüglich bei den Blättern von Martynia annua, Mesembrianthemum crystallinum, Cactus Opuntia, bei Blättern mehrerer Arten von Aloe, Sempervivum, so wie auch verschiedener Arten von Cucumis, Cucurbita, Nicotiana, Datura, Hyoscyamus. Diese Blätter zeichnen sich sämmtlich durch einen groſsen Gehalt an wässrigen Bestandtheilen aus, und man könnte daher vermuthen, die Ursache dieser Erscheinung läge in ihrer starken Ausdünstung; die Wärme-Absorption durch Verdünstung scheint jedoch den geringeren Antheil an dieser Erscheinung zu haben, Thermometer in der Nähe und unmittelbar auf der Oberfläche solcher Blätter befestigt, zeigen im Schatten oft eine von der nächsten Umgebung nur sehr wenig verschiedene Temperatur, welche oft kaum $\frac{1}{2}$ bis 1 Grad niedriger als diese

3. Die Pflanzen sollen nicht die Fähigkeit besitzen, eine ihnen eigenthümliche Wärme zu erzeugen, wohl aber werde ihnen Wärme aus der Erde mitgetheilt und sie auf diese Weise vor dem schädlichen Einfluſs der Kälte geschützt.

Wenn Pflanzen von der Kälte leiden, so sehen wir gewöhnlich die auſser der Erde in freier Luft befindlichen Theile, Stamm und Blätter, vom Einfluſs derselben beschädiget, nur selten wirkt sie auch nachtheilig auf die Wurzel, perennirende Gewächse treiben neue Sprossen, einjährige gehen freilich zu Grunde, weil ihnen ihr unterirrdischer Theil diese Hülfe nicht gewähren kann. Es war daher sehr natürlich, daſs man die von den Sonnenstrahlen den Erdschichten mitgetheilte Wärme für geeignet hielt, die Wurzeln der Pflanzen vor dem Gefrieren und Erfrieren zu schützen. Die Wärme der Erdrinde wird aber nicht nur durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen, sondern auch durch den Einfluſs der unteren Schichten bedingt, daraus ergiebt sich, daſs der äuſsere Theil derselben einem jährlichen, monatlichen, ja täglichen Wechsel ausgesetzt seyn muſs, während die Temperatur des Inneren sich mehr konstant zeigt. Zahlreiche Beobachtungen haben in dieser Hinsicht bewiesen, daſs die Veränderungen in den Temperaturen der Erdrinde den Tiefen umgekehrt proportional sind. Muncke *) senkte drei Thermo-

ist, auch besitzen die eigentlichen Saftpflanzen nach unseren Beobachtungen (die sich S. 28 der angeführten Schrift finden,) nur eine sehr geringe wässrige Ausdünstung, ob sich diese gleich oft vorzüglich kühl anfühlen. Der Hauptgrund dieser Erscheinung scheint vielmehr auf der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Pflanzen für die Wärme zu beruhen; die Pflanzen sind desto bessere Wärmeleiter, je reicher sie an wässrigen Bestandtheilen sind, wodurch sie uns bei der Berührung die Wärme in entsprechendem Verhältniſs schneller entziehen, vorzüglich wenn sie zugleich eine glatte Oberfläche besitzen.

*) Gehler's Wörterbuch, n. Ausg. III. p. 188.

meter eins in 1,5, ein anderes in 3, und ein drittes in 5 F. Tiefe, und erhielt aus diesen verschiedenen Messungen der Temperatur der Erdrinde folgende Resultate:

a) Die Einflüsse der täglichen Veränderungen der atmosphärischen Wärme reichen bis 1,5 Fuſs der Erdrinde, und verschwinden bei 3 Fuſs Tiefe, indem das eine der von ihm beobachteten Thermometer in der letzteren Tiefe die stärksten Einflüsse erhöheter und verminderter Wärme, z.B. durch die Sonnenstrahlen, oder durch den Regen, am zweiten, meistens aber erst am dritten Tage oder später bemerkbar machte.

b) Die monatlichen Einflüsse fangen an zu verschwinden bei 5 Fuſs Tiefe; das längste der Thermometer wurde nämlich durch die Aenderungen der äuſseren Temperatur in der Regel erst einen halben oder einen ganzen Monat später affizirt. Es fiel z.B. das Maximum der Sommerwärme bei einem 1,5 F. tiefen Thermometer im J. 1821 auf den 26. Aug., bei dem im 5 F. Tiefe auf den 7. September, im Jahre 1822 bei jenem auf den 9. Juni, bei diesem auf den 10. Juli u. s. w. Dagegen fielen die Minima 1821 auf den 2. Jan. uud 21. Febr., 1822 auf den 14. Jan. und 1. Februar.

c) Das Verschwinden der jährlichen Veränderungen vom Maximo im Sommer bis zum Minimum im Winter läſst sich daher zu $^{12}/_{2} + 5$ F. = 30 F. annehmen. In dieser Tiefe nun, deren nähere Bestimmung je nach dem mehr oder minder lockeren Erdreich noch Modificationen erleiden mag, und so im Allgemeinen zwischen 40 bis 60 F. angeschlagen werden kann, bleibt die Temperatur sich gleich und entspricht meist der mittleren Temperatur des Beobachtungsortes. *) Von diesem Niveau, wo sich also zuerst eine unveränderliche Wärme zeigt, wächst die Temperatur

*) Im Allgemeinen ist jedoch die Temperatur des Bodens innerhalb der Wendekreise etwas niedriger als die Mittel-Temperatur der Atmosphäre, in der wärmeren temperirten Zone dieser gleich, und in der kälteren temperirten und der polaren Zone etwas höher. (Humboldt des lignes isothermes et de la chaleur sur le globe. Memoires de la societé d'Arcueil. T. 3. Paris 1817. pag. 599 et seq.)

der Erde schnell mit der Tiefe. Im Allgemeinen nahm man bisher nach Fourier an, dafs die Wärme etwa um 1° C. zunähme, wenn man 30 — 40 Meter tiefer steige, jedoch hat Cordier durch eigene Beobachtungen und interessante Zusammenstellung der hieher gehörenden Untersuchungen gezeigt, dafs diese Zunahme der unterirrdischen Wärme nicht überall dasselbe Gesetz befolge, diese Unterschiede in keiner Verbindung mit der geographischen Breite und Länge stünden, endlich dafs die Zunahme der Wärme gewifs schneller erfolgte, als man bisher geglaubt habe, sie könnte für einen Grad 15, ja sogar 19 Meter betragen, unterdessen wäre sie mindestens zu 25 Meter anzunehmen. *) Da aber die

*) Cordier über die Temperatur im Inneren der Erde. Ausgezogen aus den Annal. des Mines Deux. Serie. T. II. p. 53 — 139, von L. F. Kämtz in Schweigger's Jahrb. für Chemie d. Phys. 52r Bd. Alt R. 22r Bd. N. R. Jahrg. 1828. Bd. 1. p. 265 — 304. Desgl. Hertha Juni, Juli, August 1828. Desgl. im Bullet. des sciences mathemat. phys. Febr. u. Mart. 1828. Die Beobachtungen selbst sind folgende:

Nach Beobachtungen der Temperatur der Quellen in den Gruben der Bergwerke ist die Tiefe, in welcher die Temperatur um 1° steigt, im Mittel in Sachsen 46 Meter, in Poullaouen 110 Meter u. Huelgoet 30 M. (Bretagne) nach d'Aubuisson, in Cornwallis nach Fox 25 M., in Mexico nach Humboldt 25 Meter. Nach Beobachtungen der Temperatur der Schöpfwerke in den Gruben mittlerer Tiefe für eine Temperatur-Erhöhung von 1° in Cornwallis 17 Meter und Devonshire 27 M. nach Fox, in Bex nach Saussure 26 M., und in Poullaouen 64 M.; nach Beobachtungen grofser Wassermassen in den Gruben mittlerer Tiefe die Temperatur-Zunahme um 1 Gr. in Cornwallis 29 M., in Sachsen 34 und in der Grube Huelgoet 43 M.; nach Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins in den Gruben die Temperatur-Zunahme um 1 G. in Sachsen, den Gruben bescheert Glück 46, in der alten Hoffnung Gottes 51 Meter nach Trebra, in Cornwallis United Mines 17 M., und in der Grube Dalcoath 30 Meter. Nach Beobachtungen über die Temperatur des Bodens in den Steinkohlengruben von Carmeaux, Decise und Littry beträgt zufolge Cordier's eigenen Untersuchungen die Tiefe in welche man hinabsteigen mufs, damit die Temperatur um 1° steige, im Mittel für ersteren Ort 36, den zweiten 19, und den dritten 15 Meter. Anderweitige Beobachtungen dieser Art: Nach den Untersuchun-

Wurzeln der Pflanzen nur eine geringe Tiefe erreichen, so könnte die eben erwähnte Wärme der Erde nur dann von einigem Einfluſs auf die Vegetation seyn, wenn sie auf die Temperatur der höher gelegenen Schichten einwirkte. Nun hat aber Fourier *) nachgewiesen, daſs die Wirkung der inneren Erdwärme kaum mehr an der Oberfläche bemerkbar sey, obgleich sich die totale Menge der Wärme, welche innerhalb einer gegebenen Zeit, z. B. eines Jahres oder Jahrhunderts verstreiche, noch messen lasse. Diejenige, welche im Laufe eines Jahrhunderts eine Fläche von einem Quadratmeter durchdringe und sich in dem Himmelsraume ausbreite, vermöchte nur eine Eissäule zu schmelzen, die diesen Quadratmeter zur Basis und ungefähr 3 Meter zur Höhe hätte. Für die Richtigkeit dieser Annahme sprechen meiner Meinung nach auſserdem auch noch folgende Thatsachen:

a) Die Unveränderlichkeit der Temperatur in groſsen Tiefen, wie die der Keller unter der Pariser Sternwarte. Das daselbst 86 Fuſs unter der Erdoberfläche und 136 Fuſs über dem Meeres-Spiegel befindliche Thermometer, welches seit 1671 bis auf die neuesten Zeiten beobachtet worden ist, zeigt während eines Jahres nur die Abweichung von $\frac{1}{33}$ Grad. **)

gen ist in den Kellern der Pariser Sternwarte zu einer Wärmezunahme von 1 Gr. die erforderliche Tiefe 28 M., woraus folgt, daſs die Temperatur des siedenden Wassers nur 2503 M. oder eine starke halbe Lieue unter Paris liegt, (Annales de Chemie p. Gay Lussac XXX., 398); Schübler (Abhandlung. der naturwissenschaftl. Gesellschaft in Würtemberg. I. Bd. p. 364), fand in der Saline von Sulz für 1 Grad Temperatur-Zunahme die Tiefe von 94 P. Fuſs.

*) Allgemeine Bemerkungen über die Temperatur des Erdkörpers und des Raumes, in welchem sich die Planeten bewegen, von Fourier in Gilbert's Annalen, 76r Bd. p. 384, ursprünglich in den Annal. de Chemie et Phys. T. XXVII. 136.

**) Cassini in Memoires de l'Acad. 1786. p. 511. Schweigger's Jahrb. d. Physik. XXXV. 190. Bouvard Journ. de Phys. LXVI. 407. Vergl. Arago, welcher diesen Beobachtungen 1817 durch Berichtigung der Scale eine noch gröſsere Vollkommenheit gab. Annal. de Phys. et Chemie 1817. Decbr.

b) Ferner das Gleichbleiben der Temperatur solcher Quellen, welche so tief unter der Oberfläche hervorbrechen, daſs sie von den atmosphärischen Veränderungen nicht erreicht werden, und somit meist die dem Beobachtungsorte entsprechende mittlere Temperatur angeben; *) das ähnliche Verhalten tiefer Seen. **)

c) Die Gleichförmigkeit und ganz allein von den Veränderungen der Atmosphäre abhängenden Abwechselungen der Tempera-

*) Vergl. hierüber: Roebuck in den Philos. transact. 1775, p. 459, L. Hunter ebendaselbst 1788. Humboldt's Reisen u. s. w. deutsche Uebersetz. Tübingen 1818. II. 130. Journal de Phys. T. LXVI. 425. D'Aubuisson Traité de Geogn. I. 427. hat die Berichtigung zugefügt, daſs in niederen Breiten die Quellen eine etwas geringere, in höheren eine etwas gröſsere Wärme zeigen als die mittlere der Beobachtungs-Oerter. L. v. Buch über die Temp. einiger Quellen in der Gegend von Neuschatel, Gilbert's Annnal. 1806. Dessen Reise in Norwegen und Lappland a. mehr. Stellen. Wahlenberg über die Quellenwärme etc., in Gilbert's Annalen 1812. p. 113 — 162. Dessen: Flora Lapponica, Berlin 1812. Tentam. de veget. Helvet., Turici 1813. Flora Carpath., Götting. 1814. Erman über die aus Beobachtungen der Quellen sich ergebende Temp. des Bodens in den Abhandlung der Akad. der Wissenschaften in Berlin 1818 — 19. Merian's Abhandlung über die Wärme der Erde in Basel, Basel 1823. 4. Schübler's zahlreiche hieher gehörende Beobachtungen in Schweigger's Journal 1825. II. 216 — 218. I. 257, auch im 10. Heft über die Temperatur des Boden-See's. Ebendaselbst 1830. 5. Lachmann's Flora Brunsvicensis, I. Theil. pag. 195 — 197. Erman d. J. über die Erd-Temperatur von Königsberg, Poggendorf's Annalen 1828. Ueber mittlere Temperatur des Bodens u. der Luft in einigen Punkten d. östl. Ruſslands, von A. T. Kupfer, Poggend. Annal. 1829, Heft 2. Einige Bemerkungen über Quellen-Temperatur von L. v. Buch. Abhandl. der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1825, Berlin 1828, pag. 93 — 105. Beobachtungen der Quellen-Temperatur in der Nähe von Colinton bei Edinburg, Edinb. New. Phil. Journ. Hertha. Jan. 1829. C. F. v. Ledebour's Reise durch das Altaigebirge u. die soongorische Kirgisensteppe. 1. Th. 1829. a. m. Stellen.

**) B. de Saussure's Beobachtungen über die Temp. der Schweizer Seen, aus dessen Voyage dans les Alpes zusammengestellt in Gilbert's Annal. 66r Bd. p. 145. Ebendaselbst de la Beche Tiefe und Temperatur d. Genfer-See's, p. 146 — 148; des Zuger und Thuner-See, p. 151. Castberg über die Temperatur einiger tiefer See'n in Ober-Engadin, Gilb. Annal. Bd. 19. 141.

tur des Bodens in einer Tiefe, wo er den Einflüssen der Sonnen-Wärme noch ausgesetzt ist, wie unter andern die von Schübler zusammengestellten Beobachtungen dieser Art beweisen. *)

Wenn nun alle diese Thatsachen Fourier's oben erwähnte Ansicht bestätigen, so ergiebt sich auch zugleich, dafs diese obschon in bedeutenden Tiefen sehr hohe Temperatur unmöglich von irgend einem Einflufs auf die Vegetation seyn kann. Jedoch behaupten die Schriftsteller, sei es die im Sommer von der Atmosphäre dem Boden mitgetheilte, und wegen der geringen Leitungs-Fähigkeit desselben auch noch im Winter vorhandene Wärme, welche die Wurzeln der Pflanzen, vor der Einwirkung der Kälte, vor dem Gefrieren bewahre. **)

*) Schübler in dessen Abhandlung über die phys. Eigenschaften der Erden (Schweigg. Journal, 21r Bd. 1817. p. 210), aus verschiedenen Angaben der Biblioth. brit. T. I.

Monate.	Mittlere Temper. der Luft.	Mittlere Temperat. der Erd-Oberfläche		Temper. 3 Zoll unter der Erde.	Temper. 4 Fufs unter der Erde.
		Mittags.	im Allgemeinen.		
Januar . .	+ 2,73	+ 4,89	+ 2,73	+ 2,88	+ 3,28
Februar .	+ 2,17	+ 6,10	+ 3,42	+ 3,46	+ 2,92
März . . .	+ 2,71	+ 9,42	+ 4,42	+ 4,97	+ 2,72
April . . .	+ 8,07	+ 20,85	+ 11,50	+ 12,75	+ 7,25
Mai	+ 10,59	+ 21,38	+ 13,63	+ 14,40	+ 10,05
Juni . . .	+ 12,85	+ 25,48	+ 16,79	+ 18,49	+ 13,11
Juli	+ 13,86	+ 27,30	+ 17,87	+ 18,37	+ 14,59
August . .	+ 15,01	+ 28,44	+ 18,97	+ 19,95	+ 16,27
September	+ 13,49	+ 22,55	+ 15,59	+ 16,98	+ 15,16
October . .	+ 8,81	+ 12,36	+ 9,02	+ 9,93	+ 11,90
November	+ 4,23	+ 6,79	+ 4,66	+ 5,18	+ 7,55
December	— 0,03	+ 1,44	+ 0,22	+ 0,57	+ 3,09
Mittel	+ 7,87	+ 15,58	+ 9,90	+ 10,58	+ 9,03

**) Von der Wärme der Erde im Winter spricht auch schon Aristoteles: Ejusdem problemat. sectiones Sect. XXIII. edit. Francof.

Nur langsam verbreitet sich übrigens die Wärme der Atmosphäre in die tiefer gelegenen Erdschichten, dies beweisen aufser den oben von Muncke angeführten Erfahrungen, noch mehr die von Saussure: *)

Er fand durch Bohrlöcher in einer kompakten Erde während dreijähriger Beobachtung, dafs hineingesenkte Thermometer in 29 ½ Fufs Tiefe die Veränderungen der Atmosphäre erst nach

1693, p. 157. Locis autem cavis, atque palustribus frigora de imis aspirant, quod etiam vulgo creditur: et quamquam terra caleat tempore hiberno, tamen quia humida est, calor per summa insidens, refrigeratur, et perit. Humor enim non adeo procul est, ut refrigerari caloris interioris beneficio nequeat: nec adeo paucus, ut nihil madeat: madet enim terra ubertim. Fit igitur eo ipso congelascente, ut quasi supra glaciem et ambuletur et habitetur.

Sehr interessant ist das was Cicero (da natura deorum, Liber II. c. 9 et 10) über diesen Gegenstand bemerkt: Nachdem er allen lebenden Wesen, Thieren sowohl als Pflanzen, eine eigene Wärme zugeschrieben, fährt er fort: Omnes igitur partes mundi (tangam autem maximas) calore fultae sustinentur, quod primum in terrena natura perspici potest. Nam et lapidum conflictu atque tritu elici ignem videmus et recenti fossione,

— — — terram fumare calentem,

atque etiam ex puteis jugibus aquam calidam trahi et id maxime hibernis fieri temporibus, quod magna vis, terrae cavernis, contineatur caloris: eaque hyeme sit densior: ob eamque causam, calorem insitum iu terris contineat arctius. Longa est oratio, multaeque rationes, quibus doceri possit, omnia, quae terra concipiat, semina, quaeqne ipsa ex se generata stirpibus infixa contineat, ea temperatione caloris et oriri et augescere etc.

Plinius setzt es als eine bekannte und keiner weiteren Erklärung bedürfende Thatsache voraus, dafs im Sommer das Wasser der Brunnen kälter wäre, als im Winter.

Jam omnes fontes aestate quam hyeme gelidiores esse, quem fallit? Plinii sec. hist. natur. Lib. II. c. 106. edit. Harduini. pag. 254.

*) H. B. de Saussure Voyage dans les Alpes, A Neuschatel 1796. T. III. p. 1423. p. 229. Anderweitige Beobachtungen über die Temperatur der Erde. T. IV. p. 436, 442, 450, 452 und 461. Vergl. auch Hales Stat. der Gewächse, übers. v. Wolf, p. 195. Maurice im Journ. de Genève pour 1790. nro. 9. Biblioth. britann. VIII. 343.

6 Monaten anzeigten. Jedoch war der Unterschied nur gering. Der höchste Stand war 8,95 und um die Zeit des Winter-Solstitium's, der niedrigste 7,75 um die des Sommer-Solstitium's. An einem andern Ort desselben klassischen Werkes (T. I. §. 532—34. p. 451—53) hält er diese innere Wärme, welche im Winter noch durch die Schneedecke zurückgehalten würde, für fähig, nicht nicht nur die gefrorene Erde unter der Schneedecke aufzuthauen, sondern auch die unteren Schichten derselben, so wie die der Gletscher, *) selbst zu schmelzen. Durch sie vermöchten die Pflanzen selbst unter dem Schnee fortzuwachsen, und sich unmittelbar nach dem Schwinden desselben zu entwickeln, so blühten Soldanella und Crocus im Frühling, obgleich sie vielleicht noch den Tag vorher mit Schnee bedeckt gewesen wären. Auch Sennebier, nachdem er die Unhaltbarkeit der von Hunter u. Schöpf aufgestellten Meinung über das Wärmeerzeugungsvermögen der Pflanzen nachgewiesen, glaubt im Winter nach Beobachtungen von Kirwan, Mariotte, van Swinden, Maurice, in der Erde ein Magazin von Wärme annehmen zu dürfen, **) welches sich in dieser Jahreszeit entleere, und so die Wurzeln der Pflanzen vor dem Gefrieren bewahre. Selbst in einer Kälte von 11° sah er, wie sein Freund Villars bei 15° in übrigens hart gefrorener Erde die Wurzeln derselben nicht gefroren. ***)

*) In Beziehung auf die Gletscher äufsert sich ähnlich auch de Luc Recherch. sur l'atmosphäre. II. 32. Lettres phys. et moral. I. 140. Biblioth. univers. XVIII. 40.

**) Les vegetaux ont-ils une chaleur qui leurs soit propre et comment supportent-ils dans nos climats les froid de l'hiver par Sennebier. Observ. sur la phys. par Rozier. T. XL. 1792. p. 177. Des erster. Verf. Physiol. veget. T. III. Genéve 1801. p. 320, 24 u. 25. Erstere Abhandlung findet sich übersetzt in Gren's Journal der Physik. 7r Bd. p. 402.

***) Sennebier Phys. veget. T. III. p. 325. Villars m'a écrit, qu'étant en 1779 dans les montagnes à 600 Toises d'élevation au dessus du niveau de la mer, le thermomètre marquant 15°, la terre se trouvant gelée a 3 decimètres ou environ un pied et recouverte par 2,2 centimetrés de neige ou dix lignes, il voulut

Ihm folgt hierinn, wie überhaupt in seinen Ansichten über die Einwirkung des Frostes auf die Vegetation, Rafn *), auch Sprengel **), Schouw ***), Muncke, (dessen Abhandl. über Elektrizität und Wärme, Schweigg. Journ. 30r Bd. 1820. p. 214), G. R. Treviranus ****), sieht nur in der geringen Wärme-Capacität des lebenden Pflanzenkörpers und dessen Verbindung mit der ihm Wärme zuführenden Erde, die beiden Mittel, wodurch die Pflanzen vor den Extremen der atmosphärischen Temperatur geschützt sind. Dieselbe Meinung scheint auch Schübler †) zu theilen. Wahlenberg's Beobachtungen in Lappland ††) zeigen, daſs die Erd-Temperatur der Vegetation und der productiven Kraft des Klima's entspricht, und daſs trotz der ungeheuern Winterkälte, die z. B. in Enontekis herrscht, doch der Schnee, welcher die Erde 3½ Monat deckt, das Eindringen derselben verhindert, und nur die Temperatur der Luft während der warmen Jahreszeit die Temperatur der Erde im Winter begründet.

Auch spricht der von ihm gleichfalls daselbst geschilderte Verlauf der Jahreszeit in dieser Gegend für die Richtigkeit seiner Ansicht. Anfangs October überziehen sich die kleineren See'n mit Eis, die Erde fängt an zu frieren und es fällt Schnee, dann

avoir des racines du Triticum repens, qu'il brisa le gazon à coups de marteau, coupa des glaçons où ces racines étaient renfermées et les trouva souples et pliantes sans être gelées.

*) Dessen Entwurf einer Physiologie der Gewächse, aus dem Dänischen von Marcusson. Kopenhagen u. Leipzig 1798, p. 203.

**) K. Sprengel, vom Bau und der Natur der Gewächse. Halle 1812, p. 252, 388, 390.

***) Dessen Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie. Berlin 1823, p. 128.

****) Dessen Biologie. 5r Bd. 1818, p. 18—19.

†) In der oben angeführten Dissert. 1826 an einig. Stellen.

††) Beobachtungen über Quellenwärme u. Erdtemperatur bei Upsala und am Yngen See in Wärmeland, aus den Königl. Vetensk. Akad. Nyn Handl. 1809, p. 205, in Gilbert's Annalen, 41r Bd. 1812, p. 120. Dessen Flora lapponica, Berol. 1812, und daraus in Gilbert's Annalen, 41r Bd. p. 279.

Regen, doch selten soviel, daſs die Erde leer von Schnee wird. Während des ganzen Winters schmilzt der Schnee nie, auch nicht einmal zum Theil, daher vertrocknen die kleinen Flüsse, erst in der Mitte des Monats Mai fängt der Schnee an, stark zu schmelzen, so daſs diese Flüsse wieder erscheinen; endlich Ende Mai wird die Erde vom Eise frei, die also 7 ½ Monate lang vom Schnee und Eis bedeckt gewesen ist. *)

Also im hohen Norden scheint die während des Sommers der Erde mitgetheilte Wärme, vereint mit der schützenden Schneedecke, wesentlich zur Erhaltung der Vegetation im Winter mitzuwirken. Ganz auf ähnliche Weise mag es sich auch auf den Alpen verhalten. Schon Reynier **) sagt, daſs der Schnee auf den Alpen gewöhnlich schon vor dem Eintritt der Herbstfröste in den Sommermonaten fiele, u. hiedurch den Pflanzen eine schützende Decke gewähre, so daſs sie selbst unter derselben fortwachsen und ihre Saamen zur Reife bringen könnten. Bei der kurzen Zeit ***)

*) Bleibt übrigens der Schnee länger vielleicht den ganzen Sommer hindurch liegen, so wird die Vegetation auch in diesen Gegenden zerstört. So waren nach Wahlenberg im Sommer 1806 ganze Alpenfelder mit Schnee bedeckt geblieben; er fand sie im folgenden Sommer, nachdem der Schnee weggethaut war, mit nichts als abgestorbenen Pflanzen bedeckt. Besonders leiden dadurch alle strauchartigen Gewächse, wie die Andromeden, Azaleen und selbst Empetrum. Desgleichen auch die binsenartigen Gewächse und die Gräser, nur Flechten und Polytrichen, vorzüglich unter ersteren Peltidea crocea, Gyromia, Lichen stygius u. a., werden durch liegenbleibenden Schnee nicht zerstört. (Wahlenb. Flor. lappon., Gilbert's Annalen 41r Bd. p. 285.) Dagegen sah Ramond in den Pyrenäen auf dem Pic du Midi Pflanzen, die mehrere Jahre unter dem Schnee unbeschadet ihrer Existenz ausdauerten, (de la veget. sur les montagn., Annal. du Mus. nation. d'hist. nat. T. IV. Paris 1804. p. 397.)

**) Dessen Abhandlung de l'influence du climat sur la forme et la nature des vegetaux in Observ. sur la phys. T. XLIII. 1793. pag. 407.

***) In Lule-Lappland ward z. B. 1732 die Gerste den 31. Mai gesäet, und wurde den 28. Juli reif eingeerndtet, also in 58 Tagen reif, der Roggen innerhalb 66 Tagen, vom 31. Mai bis 5. August. (Linné Versuch über Pflanzungen der Gewächse, wie solche au

und der geringen Wärme *), die Pflanzen der Alpen und des hohen Nordens zu ihrer Entwickelung bedürfen, kann es allerdings wohl geschehen, daſs die einige Wärme haltende Erdrinde den

gegründet, Abhandl. der Schwed. Akad. Jul. Aug. Septbr. 1739. Aus dem Schwed. übersetzt. Hamburg 1749. p. 23.) Vergl. auch Linné Flor. lapp. praefat.

Aehnliches findet nach Scoresby in Grönland statt, (dessen Tagebuch einer Reise auf den Wallfischfang etc., übers. von Kries, Hamburg 1825, p. 334.)

*) Wahlenberg (in der oben erwähnten Abhandlung) fand bei Risnäſs an einem Pfuhl eine Quelle, deren Temperatur selbst am 20sten und 24. Juli 1,8° R. war. Am Ablauf dieser Quelle war Ranunculus lapponicus, Tussilago frigida, in schönster Blüthe. Saussure (dessen Voyage dans les Alpes. T. IV. 1796. p. 207) fand im August 1787 in einer Felsenspalte in einer Höhe von 1780 Toisen (10686 Fuſs), also noch 346 T. (2076 F.) über der Schneelinie dieses Berges, einen blühenden Rasen von Silene acaulis, und bis auf den höchsten Gipfel Lichen sulphur. und rupestris Hoffmann (Lecidea sulphur. et rupestr. Achar.); auf dem Col du Geant in 10578 Fuſs Höhe über dem Mittelmeer am 2ten Juli bei + 4,257° Temperatur blühende Aretia helvetica und mehrere Flechten (desselb. Werkes p. 229 auch in Observ. sur la Phys. par Rozier. T. XXIII. 1788. p. 204); ferner auf der Spitze des Mont Cervin in der noch gröſseren Höhe von 10,800 Fuſs blühendes Geum montanum, Saxifraga bryoides und die schon erwähnte Aretia helvetica, (p. 432 desselb. W. wie auch p. 443, wo ähnliche Beobachtungen.)

Auch auf dem Altaischen Gebirge sah Patrin (Relation d'un Voyage aux Monts d'Altaïce fait en 1781 St. Petersb. p. 19) und Sokolof (Beschreibung des Berges Tschekonda in Busse's Journ. Bd. I. p. 228) noch über der Schneelinie hinaus Vegetation. (Pallas Reise. Th. 2. 268.)

Sehr interessant sind in dieser Beziehung auch die Beobachtungen von Ramond, (die früheren in Annal. du Mus. d'hist. natur. T. IV. Paris 1804: De la vegetation sur les montagnes, die neuesten in Memoir. de l'Acad. royale des sciences de l'institut de France Année 1823. T. VI. Paris 1827: Sur l'etat de la vegetation au sommet du Pic du Midi de Bagnères.) Innerhalb 15 verschiedenen Jahren bestieg er diesen 9000 Fuſs hohen Berg, 35 Mal, und fand auf dessen Gipfel nicht weniger als 62 Cryptogamen und 71 Phanerogamen, (unter den letzteren sogar 5 einjährige und eine 2jährige). Der Frühling und mit ihm die erste Entwickelung der Blüthen beginnt um den ersten Juli, im August wird sie allgemein, in den ersten Tagen des Octobers geht

Pflanzen selbst unter der Schneedecke noch eine zu ihrem ferneren Wachsthum erforderliche Temperatur zu verleihen vermag, da eben die Schneedecke die Ausstrahlung dieser Wärme verhindert. Indem sich aber später die Schichten derselben ihre Wärme gegenseitig mittheilen und sich ausgleichen, sinkt die Temperatur der Erde gewifs auf einen Grad herab, die der der Schneedecke, wenn nicht gleich, doch wenigstens nahe steht, und jede fernere Entwickelung der Vegetation unmöglich macht. *)

sie zu Ende, und nach dem 10ten oder 15. October findet sich kein Gewächs mehr im Blüthenzustande. Also nur 3 ¼ Monat dauert die schöne Jahreszeit, der übrige Theil des Jahres gehört dem Winter an. Auf dem 10500 Fufs hohen Gipfel des Mont perdu sammelte er noch 7 verschiedene Phanerogamen. Das Thermometer zeigte auf dieser Höhe am 10. August + 5,5 ° R. Um die Gletscher von Néouvielle in 9360 F. Höhe beobachtete er 21 Species Phanerogamen, von denen mehrere (Rumex digynus, Veronica alpina, Apargia alpina, Stellaria cerastoides, Saxifraga stellaris, Saxifraga ajugifolia, Salix herbacea) oft Jahre lang unter Schnee verborgen liegen und nur zuweilen von dieser Decke befreit werden, demohnerachtet sich aber erhalten.

Humboldt (dessen Beobachtungen über das Gesetz der Wärmeabnahme in den höheren Regionen der Atmosphäre und über die unteren Grenzen des ewigen Schnee's, im Ausz. in Gilbert's Annalen. 24r Bd. 1806. p. 5.): Von der Fläche der Süd-See bis zu 2400 — 3000 F. Höhe findet man Palmen und Pisang-Gewächse, weiter aufwärts baumartige Farrnkräuter, tropische Eichen und Cinchonen, zwei von ihnen fast bis 9000 Fufs. Auf die Region der Chinabäume folgt die der Escallonien und der Zimmt-Wintera bis zu 12000 F., dann die der kräuterartigen Alpenpflanzen bis 12500 F. Höhe, auf diese die öde Glasflur. Wo die Gräser aufhören, bedecken kryptogamische Gewächse, besonders Isidien und Leprarien den nackten Trapp-Porphyr. In einer Höhe endlich, welche die des Montblanc um einige Toisen übertrifft, beginnt der ewige Schnee.

*) Schon Rafn (dessen Pflanzen-Phys. p. 268) erklärt sich auf ähnliche Weise die Wirkung des Schnee's: „Wenn die Erde also mit einer dicken Schneelage bedeckt ist, so macht die berührende kalte Luft die Schneemasse kälter, allein die Wärme der Erde erhöht dagegen ihren Wärmegrad. Hieraus entsteht in der Schneelage gleichsam ein Streit zwischen der Kälte und Wärme, wovon dies gemeiniglich die Folge ist, dafs die Lage, worinn sich

Wenn sich nun aber auch aus den angeführten Beobachtungen ergiebt, daſs im hohen Norden und auf den Alpen die während der kurzen Dauer des Sommers den oberen Erdschichten mitgetheilte Wärme zunächst nicht unbedeutend zur Erhaltung der Vegetation beiträgt, so sind wir doch aus diesen Erfahrungen keinesweges berechtigt auf ein ähnliches Verhalten in unsern Ländern zu schlieſsen, in unserem veränderlichen Klima, wo sich der Boden nicht gleich am Anfange des Winters mit Schnee bedeckt, sondern oft sehr hohe Kältegrade lange Zeit vor dem Schneefall eintreten. *) So verhielt sich auch der Winter 1828—29, wie folgende Beobachtungen zeigen:

Im Laufe dieses Winters ward die Erde erst am 7ten und 8ten Januar (1829) völlig mit bleibendem Schnee bedeckt, nachdem schon ziemlich bedeutende Kältegrade vorangegangen waren, wie sich aus den p. 81 u. f. angeführten Thermometerständen ergiebt. Am 29. Dec. fand ich in dem sandigen lehmigen Boden des hiesigen königl. botanischen Garten bei — 6°, nachdem seit dem 25. December die Temperatur Null und den 28. December 2 Grad unter dem Gefrierpunkt gewesen war, die Erde 3 Zoll tief gefroren, am 31. December bei — 10° nach — 8° des 30. December 1 Fuſs tief, am 2. Januar bei — 5° nach — 11° des 1. Januar in

die Pflanzen befinden, die Temperatur von 0 erhält. Der Schnee besitzt mithin die Eigenschaft, die von ihm bedeckten Pflanzen bei der Temperatur des schmelzenden Eises oder 0 zu erhalten, und sie auf diese Art vor groſser Kälte zu bewahren."

*) Obgleich in den Nordländern der Verlauf der Jahreszeiten ziemlich constant ist, so fehlt es doch auch in jenen Gegenden nicht an Ausnahmen. So sagt L. v. Buch (dessen Reise. 1. Th. p. 279) von Helgeland: „So wünschenswerth und nothwendig die Schneebedeckung im Winter ist, so verderblich wird sie im Frühjahr. Beides sind doch harte Plagen, gerade dieser Provinz; denn die Winter am Meere sind im Verhältniſs der Breite nicht streng, und es regnet oft und doch nur wie ein Nebel, wenn tiefer im Lande dicker Schnee fällt. Darum findet der Frost im Januar das Land fast ohne Bedeckung, und die Kälte der Oberfläche erreicht und zerstört die Wurzeln der Pflanzen."

hartgetretenem Erdreiche zwischen den Pflanzenbeeten 14 Zoll, in weichem aufgelockerten auf den Beeten selbst 17 Zoll tief gefroren. Unter diesen Verhältnissen waren alle in dieser Tiefe befindlichen Wurzeln der Gewächse gefroren und zwar ohne Ausnahme, selbst die, welche wie Mirabilis, Georgina, eine beträchtliche Masse darboten. Ich sehe mich daher zu der Behauptung veranlafst, dafs sich Sennebier und Villars bei ihren oben angeführten Beobachtungen wahrscheinlich getäuscht haben. Schon in Linné's Schriften (dessen Westgothischer Reise) finden wir ähnliche die von mir erhaltenen Resultate bestätigende Bemerkungen. Er sah auf dem See Nosse-siöe Birken herumtreiben, welche auf einem Stücke abgerissenen Rasens $^1/_4$ Elle tief im See herumschwammen und sagt hiebei: „Man mufs sich billig wundern, wie diese Birkenwurzeln, wenn die See im Winter gefroren ist und diese Wurzeln überall mit Eis umgeben sind, gleichwohl beim Leben bleiben können, obschon nicht ein einziges Fäserchen davon frei vom Eise ist.“

Noch ehe ich die eben erwähnten Resultate erhielt, hatte ich bereits früher, am 23. Dec. 1829, um mich auch auf dem Wege des Versuches von dem wirklichen Gefrieren der Wurzeln zu überzeugen, Zwiebeln von Hyazinthen, Jonquillen u. Charlottenzwiebeln (Allium ascalonicum) in lockeres Erdreich in die verschiedenen Tiefen von $4^1/_2$, 9 und 18 P. Zoll gelegt. Die ersteren in $4^1/_2$ Z. waren am 2. Januar schon völlig gefroren, die in 9 Z. noch nicht, obgleich sie von der gefrorenen Erde umgeben waren. Dies Nichtgefrieren beruhte jedoch nur auf der geringen Leitungsfähigkeit der vegetabilischen Substanz, denn als ich am 4. Januar den Boden abermals aufgrub, fand ich sie völlig erstarrt. Freilich könnte man mir vielleicht einwenden, sey durch das Aufgraben das Cohäsionsverhältnifs des Bodens geändert worden, wodurch der Frost nun hätte um so leichter eindringen können. Diesen Einwurf hatte ich mir selbst aber schon früher gemacht und dadurch völlig beseitigt, dafs ich die besagten Zwiebeln entfernt von einander,

aber in gleiche Tiefe legte, und somit bei dem Aufgraben niemals ein und dieselben in Augenschein genommen wurden.

Am 6. Januar Mittags untersuchte ich auch die Temperatur des Bodens und fand sie in 3 Zoll Tiefe 2 Grad geringer als die der Atmosphäre, nämlich 5°, in 6 Zoll 2°, in 8 Zoll — 0. In der Nacht vom 6—7. Januar stieg die Kälte auf —8°, am 7ten schneite es ununterbrochen, so daſs am Ende dieses Tages der Schnee 8 Zoll hoch den Boden bedeckte. Leider ward ich nun verhindert, diese Beobachtungen regelmäſsig fortzusetzen, als ich jedoch am 13ten abermals die Temperatur des Bodens untersuchte, nachdem in der Zwischenzeit der Stand des Thermometers nie unter — 1° und nie über — 10° gewesen, fand ich selbe in der Tiefe von 2 Z. der der unteren Schneeschicht entsprechend, nämlich = — 1°, tiefer = 0, und ich bin geneigt diese Ausgleichung dem Einfluſs der in den tieferen nicht gefrorenen Schichten etwa von Einwirkung der Sommer-Temperatur noch vorhandenen Wärme zuzuschreiben, weiter erstreckte sich jedoch ihr Einfluſs nicht, denn alle grünen Theile der Pflanzen, wie auch die in Erde befindlichen Wurzeln, waren noch gefroren. Vom 23. Januar an erlaubten es mir meine Verhältnisse, die Temperatur des Schnee's fast unausgesetzt zu beobachten u. das Resultat derselben zeigt die nachfolgende Uebersicht. Die Beobachtungen wurden Mittags zwischen 12 und 2 Uhr angestellt und das Thermometer in jede Schicht Schnee wenigstens 10 Minuten lang gebracht, damit es auch völlig die Temperatur des letzteren anzunehmen vermochte.

Die einzigen mir wenigstens bekannt gewordenen Untersuchungen über die Temperatur des Schnee's finden sich in H. B. de Saussure voy. dans les Alpes. T. II. §. 1002. p. 459. Auf einer der Spitzen des groſsen St. Bernard, genannt la Chenalette, in 8418 F. Höhe, fand er im Juli bei + 8° der Atmosphäre während die Sonne schien, die Temperatur unmittelbar unter der Oberfläche Null und denselben Grad auch in 5 F. Tiefe. Aehnliche Beobachtungen mit gleichem Resultat stellte er auch auf dem Col du Geant in 10578 F. Meereshöhe an. (S. dass. Werk. T. IV. §. 2054. p. 251.)

Zeit	Temperatur der Atmosphäre				Temperatur des Schnee's		
	Früh 6 Uhr.	Mittags 2 Uhr.	Abends 10 Uhr.	Mittel.	Tiefe 12 Zoll.	8 Zoll.	4 Zoll.
Jan.	*)						
22.	— 21,8	— 19,3	— 19,5	— 20,2	—	—	—
23.	— 20,8	— 15,0	— 13,5	— 16,4	—	—	— 6,5
24.	— 11,6	— 6,6	— 6,4	— 8,2	—	— 2,5	— 3,5
25.	— 6,8	— 5,0	— 6,3	— 6,0	Ward nicht beobachtet.		
26.	— 6,5	— 4,5	— 7,8	— 6,3			
27.	— 4,0	— 0,4	— 3,4	— 2,6	—	— 0,5	— 0,1
28.	— 3,5	— 0,3	— 0,7	— 1,5	—	— 0,8	— 0,1
29.	— 1,3	+ 1,0	— 2,8	— 1,0	—	— 0,4	— 0,0
30.	— 2,7	— 1,0	— 2,3	— 2,0	—	— 0,4	— 0,5
31.	— 1,4	— 0,5	— 1,8	— 1,2	—	— 0,4	— 0,0
Fbr.							
1.	— 3,6	— 3,2	— 4,8	— 3,9	—	— 0,6	— 0,8
2.	— 8,5	— 5,7	— 6,3	— 6,8	—	— 0,8	— 1,5
3.	— 6,2	— 4,6	— 5,6	— 5,5	Am heut. Tage Schnee.**)		
4.	— 6,4	— 6,0	— 6,8	— 6,4	— 0,5	— 0,8	— 1,5
5.	— 7,6	— 4,2	— 5,6	— 5,7	— 0,8	— 1,0	— 2,0
6.	— 8,6	— 4,5	— 6,2	— 6,4	— 0,5	— 0,8	— 3,0
7.	— 10,7	— 7,0	— 11,7	— 9,8	— 0,6	— 1,8	— 3,5
8.	— 9,4	— 7,0	— 10,6	— 9,0	— 1,0	— 2,0	— 3,8
9.	— 11,0	— 8,4	— 10,0	— 9,8	— 1,5	— 2,4	— 4,0
10.	— 11,7	— 9,6	— 13,5	— 11,6	— 1,6	— 2,8	— 4,5
	***)						
11.	— 9,0	— 13,2	— 15,7	— 16,0	— 1,8	— 3,5	— 6,5
12.	— 15,0	— 10,5	— 10,6	— 12,0	— 2,0	— 4,0	— 7,0
13.	— 14,4	— 10,0	— 10,3	— 11,6	— 2,5	— 5,0	— 8,0
14.	— 7,0	— 2,4	— 3,4	— 4,3	— 2,0	— 1,0	— 2,0
15.	— 2,3	+ 0,3	— 0,3	— 0,8	— 0,5	— 0,0	+ 0,0
16.	— 0,2	+ 9,3	+ 0,3	— 0,1	— 0,0	Schneedecke d.	
17.	+ 0,3	— 0,5	— 2,7	— 1,0	Regen 8 Z. Höhe verloren.		

Am 24. Januar, 4ten und 13. Februar ward an verschiedenen Stellen der Schnee hinweggeräumt und der Boden untersucht, welcher aber noch eben so tief gefroren war, als kurz vor'm Eintritt des Schnee's, (in hartgetretenem Erdreich 12 Z., in aufgelockertem der Gartenbeete 16 Z.). ****) In einem ähnlichem Zustande befanden

*) Nacht vom 21—22. Januar die gröſste Kälte des ganzen Winters = — 22°,8. (Siehe S. 214).

**) An manchen Stellen fiel er 8 Zoll hoch, so daſs die Schneedecke etwas ungleich, an manchen Orten 12, an anderen Orten 16 Zoll hoch lag, beobachtet wurde in 12 Zoll Tiefe, wo das Thermometer fast bis auf die Oberfläche der Erde reichte. (Siehe S. 214)

***) Nachtkälte vom 10—11. Febr. = — 22°. (Siehe S. 214)

****) An einer Stelle des botanischen Gartens, von welcher ich die unter bb p. 89 analysirte Erde nahm, also im Sandboden, wo den ganzen Winter hindurch der Schnee immer entfernt wurde, fand ich am 20. Februar in dem hartgetretenen Erdreich den Boden 20 Zoll, in aufgelockertem 27 Zoll tief gefroren. — Paul Biorne erzählt, (Journ. des savans v. J. 1675), daſs in Island das Erdreich 4 Fuſs tief gefröre. Nach Tessier soll im Winter des Jahres 1709 der Boden an schneelosen Stellen 34 Zoll, an Schneebedeckten 22 Zoll tief gefroren gewesen seyn. (Arago über die nächtliche Ausstrahlung Fror. Notiz. 1828. März. n. 429). Kraft (Comment. Acad. scient. Imper. Petropol. T. 13) lieſs am 14. März 1740 in Petersburg in einem Garten, welcher fast überall mit Gebäuden von Holz und Stein umgeben war nach Entfernung des Schnee's in die Erde graben. Der Schnee war 2 Fuſs hoch, die Erde aber nur 1 ¼ F. tief gefroren. Im Jahre 1741 den 11. Februar fand Ammann in dem ziemlich freiliegenden botanischen Garten die Höhe des Schnee's über der Erde 16 ⅖ Z. und die Dicke des gefrorenen Erdreichs 7 ½ Zoll, Kraft am 23. Februar dessen J. auf einem zum Theil freiliegenden Acker die Höhe des Schnee's 14 Zoll, des gefrorenen Erdreichs 8 Zoll, den 17. März auf einem ganz freien Felde entfernt von der Stadt den Schnee 16 Zoll hoch, das Erdreich 12 Zoll tief gefroren. Van Swinden (Observ. sur le froid rigoureux au Mois de Janvier 1776. Amsterd. 1778. p. 246 u. f.) fand am 2ten Februar zu Franeker an einer Stelle, die immer frei vom Schnee gehalten worden war, die Erde 21 ½ Rheinl. Z., unfern davon aber unter einer Schneedecke von 5 Z. Höhe, 6 Zoll; Camper zu Lankum (ebendas. p. 247) sah dagegen die Erde an einer schneefreien Stelle nur 16 Z. 4 ½ L. unterm Schnee gar nur 3 Z. 6 L.; de Wall zu Leuwarden (p. 248) 20 Z. an schneelosen, 9 Zoll tief unter einer Schneedecke von 4 Zoll Höhe, gefroren.

sich auch alle in und über demselben befindlichen Theile der Vegetabilien. Der Boden selbst zeigte in einer Tiefe von 2—3 Zoll die Temperatur der ihn zunächst deckenden also untersten Schneeschicht, so z.B. am 9. Februar 1,5, am 14ten 2° u. dgl., tiefer — 0. An Stellen der Erdoberfläche, die vom Schnee immer unbedeckt erhalten worden waren, fand ich durch Bohrlöcher und hineingesenkte Thermometer am 7. Februar Mittags in 2 Z. — 5°, in 4 Z. — 3°, in 6 Z. — 1°, in 8 Z. — 0; am 12. Februar Mittags in gleichen Tiefen — 8°, 5,3, 1,5, in 10 Z. erst — 0. Am 16ten und 17. Februar hatte die Schneedecke an meinem Beobachtungs-Orte durch das eingetretene Thauwetter 8 Zoll an Höhe verloren, die grünen aufser der Erde aber unter dem Schnee befindlichen Theile der Vegetabilien waren sämmtlich aufgethaut. Da dies aber bei der Erde nur in der Tiefe von 1 Zoll statt fand, so trat jetzt die merkwürdige Erscheinung ein, dafs die Wurzeln der Pflanzen völlig erstarrt waren, während die obern aus der Erde hervorragenden Theile derselben vegetirten; Thatsachen, die sich übrigens leicht begreifen lassen, da in der gesammten vegetabilischen Organisation das Lebensprinzip gleich vertheilt ist, mithin ein jeder Theil derselben selbstständiger Entwickelung fähig ist. Den 17ten Nachmittags fiel die Temperatur wieder auf — 2°; der Schnee fror sehr dicht zusammen, so dafs man an einzelnen Stellen, ohne einzubrechen, darüber hinweggehen konnte. Auch fand sich noch an demselben Tage eine neue 1 Zoll hohe Schneelage

C. W. Böckmann in Carlsruhe (dessen Beitrag z. phys. Geschichte der merkwürdigen Winter d. J. 1798—99. Gilbert's Annal. 1801. 7r Bd. p. 25) beobachtete, dafs bei 20° schwere thonartige mit Schnee und Laub bedeckte Erde nur 11—12 Zoll tief, unbedeckte Stellen aber 18 Zoll tief gefroren waren. In leichteren Sandboden drang die Kälte bis 32 Zoll tief ein. Beobachtungen dieser Art werden immer verschiedene Resultate liefern, da es hiebei nicht nur auf die Kältegrade ankommt, welche vor dem Eintritt des Schnee's stattfanden, sondern auch auf die Beschaffenheit des Bodens und die Höhe der denselben dekkenden Schneelage, Umstände, die mancherlei Modifikationen hervorrufen müssen.

ein. Unter dieser Decke waren die grünen Theile der Vegetabilien am 18ten noch nicht gefroren, die Temperatur des Schnee's war in 5 Zoll Tiefe = — 0, ungeachtet den ganzen Tag über die Temperatur zwischen — 5 und — 4° schwankte. Am 19ten nach — 8° Nachtkälte war Mittags bei — 4° der Atmosphäre der Schnee in 5 Zoll Tiefe 2° kalt, in 3 Zoll — 3°,5, und alle grünen Theile der Vegetabilien unter seiner Decke auf's Neue gefroren. Am 20sten stieg die Temperatur von — 9° des Morgens gegen Mittag bis auf Null. Der Schnee war nun in 5 Zoll Tiefe kälter als die Atmosphäre — 1°,5, während er in den höher gelegenen Schichten sich mit derselben ins Gleichgewicht setzte. Am 21sten, wo das Thermometer nie unter — 4° und nie über — 5° zeigte, hatte die unterste Schneeschicht die gestrige Temperatur, die obere eine mehr der der Atmosphäre entsprechende — 2°,5. Am 22sten und 23. Februar, bei einer mittleren Temperatur von + 2°,4 schwand die Schneedecke an mehreren Stellen beinahe völlig, an anderen blieb nur eine so dünne Schicht zurück, dafs fernere Beobachtungen über die Temperatur derselben nicht mehr angestellt werden konnten; demohnerachtet waren die oberen Schichten des Bodens nur in der Tiefe von 3 Z. aufgethaut u. mit ihnen die in denselben befindlichen Vegetabilien, die tieferen aber gefroren. Unter abwechselndem Frost u. Thauwetter war am 14. März die Erde erst einen Fufs tief von der Oberfläche gegen die unteren Schichten zu aufgethaut. Ungeachtet dieses scheinbaren Hindernisses entwikkelte sich die Vegetation: Holosteum umbellatum und Draba verna blühten. Am 20sten endlich war auch in der Tiefe die Erde völlig vom Eise frei. *) (Ueber d. Winter 1829—30 siehe d. Anhang.)

Da nun die im gefrorenen Zustande beobachteten Wurzeln (mit Ausnahme der Georginen- und Mirabilis-Arten) noch lebend

*) Sehr interessant sind in dieser Beziehung auch die Beobachtungen von Chamisso (Kotzebue's Reisen. III. 163). In der St-Laurenzbucht unter 65° 30' ist die Erde stets gefroren, und

sind, und auf's Neue Blätter und Blüthen treiben, so ergiebt sich hieraus mit Gewifsheit, dafs sie lange Zeit in einem völlig gefrorenen Zustande verbleiben können, ohne dafs ihre Existenz auch

thauet blos durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen einige Fufs tief auf; dann wachsen Gras und Weiden. In Kotzebue's Sund und am Abflufs des Makenzin-River unter 68° N.B. ist die Vegetation fast besser, allein dort giebt es sogar Stellen, wo das ewige Eis mit 1 oder 2 Fufs hoher Dammerde bedeckt ist, in welchem das Gras seine Wurzeln hat. Ein ähnliches Verhalten der Vegetation sah ich mit Herrn Prof. L. C. Treviranus Anfang August 1825 auf dem Basterzengletscher unter dem Grofsglockner in Kärnthen. Von beiden Seiten der Felsen, welche diesen über eine Stunde breiten und fast ebenen Gletscher begrenzen, sind durch die schon mehr als tausendjährige ununterbrochene Thätigkeit der Gewässer zahlreiche mit Erde vermischte Geschiebe und zugleich auch Saamen von Gewächsen auf die Fläche desselben gebracht worden, die hier auf diesem an verschiedenen Stellen oft nur 1½ Fufs tiefen Boden, dessen Grundlage auch aus ewigem Eis besteht, lebhaft vegetirten, als Gentiana prostrata, Ranunculus glacialis, alpestris, Arabis alpina u. dgl.

Dr. Eschholz (Entdeckungsreisen in die Südsee und die Behringsstrafse 1821. 4. 8. 146) entdeckte auf der Nordwestküste von Amerika uralte mit Erde bedeckte Gletscher. Ein Gletscher von mehr als 100 F. Dicke war in seiner ganzen Länge ½ Fufs hoch mit einer Mischung aus Lehm, Sand und Erde bedeckt, auf welcher das üppigste Gras wuchs. Im Eise selbst fanden sich viele Mammuthsknochen und Zähne. Schon früher hatten am 21sten August 1596 die Gefährten von Hempskirk eine ähnliche Beobachtung auf Nova Zembla gemacht (Recueil des voyages. T. I. pag. 75). Sie bestiegen einen Eisberg von 60 Fufs Höhe über dem Wasser, der oben mit Erde bedeckt war, wo sie an 40 Eier fanden. Auch J. Georg Gmelin (dessen Flora sibirica. T. I. Praefat. p. LXVII. Petropol. 1747) fand am 18. Juni in der Gegend von Irkutzk (Jacutiae) den Boden 4 Fufs unter der Oberfläche völlig gefroren. Ausführlichere Beobachtungen über diese Gegenden sind in neuerer Zeit von Ermann d. J. gemacht worden: In Irkutzk unterm 62° N. B. ist nach mehrjährigen Beobachtungsreihen die mittlere Temperatur des Jahres — 5,5. Im December kommt das berichtigte Weingeist-Thermometer in den wärmsten Stunden des Tages selten über — 30; ja im Jahre 1827 blieb es stets unter 32, so dafs das Quecksilber an keinem Mittage aufgethaut war. In der Mitte des Sommers thauet der Boden nur in der Tiefe von 1 Arschine (2⅓ F. engl.) auf, unterhalb findet man die Schicht Letten und

nur im geringsten gefährdet wird, und dafs wenigstens im Verlauf des vorletztvergangenen Winters die etwa in der Tiefe noch von Einwirkung der Sonnenstrahlen der wärmeren Jahreszeit zurückgebliebenen höheren Temperatur nicht im Stande war, sie vor dem Gefrieren zu schützen. Die einzige Einwirkung dieser Erd-Temperatur erstreckte sich höchstens, wie gleichfalls aus den angeführten Beobachtungen hervorgeht, auf die unter dem Schnee befindliche gefrorene Erde, deren Temperatur sie wahrscheinlich auf Null herabbrachte, indem sich die unteren wärmeren Schichten mit den oberen weit unter Null erkalteten ins Gleichgewicht setzten. Einen weiteren Einflufs kann ich ihr nicht gestatten, denn der die Erde zunächst bedeckende Schnee richtete sich in seinen Temperatur-Verhältnissen genau nach denen der Atmosphäre und die obersten Erdschichten entsprachen wieder der Temperatur der sie einhüllenden Schneelage. Der hauptsächlichste Schutz, den jedoch der Boden der Vegetation im Winter verleiht, besteht in seiner schwachen wärmeleitenden Kraft, vermöge welcher er zwar nicht das Gefrieren der Gewächse, aber doch das tiefere Eindringen hoher Kältegrade verhindert. Im Sommer ist freilich die Temperatur des Bodens gewöhnlich höher

die darauf folgende von Magnetsand vollkommen gefroren. An Anlegung von Brunnen ist also nicht zu denken. Ein dortiger Einwohner hatte bis zur Tiefe von 49 Fufs nach Wasser graben lassen; von der Sohle dieses Schachtes grub Hr. Ermann tiefer hinein und fand die Temperatur des gefrorenen Erdreiches — 7,5. Von einem so beschaffenen Erdreich wäre man vielleicht geneigt, die höchste Unfruchtbarkeit zu erwarten, so ist es jedoch nicht: man baut an vielen Orten der Umgegend von Irkutzk fast jede Art von Brodkorn mit aufserordentlichem Erfolg. Vieljährige Erfahrungen haben gezeigt, dafs nicht selten das Vierzigfache der Aussaat geerndtet wird, das Funfzehnfache aber ist ein mittlerer Satz, auf den man mit Bestimmtheit rechnen kann. Freilich ist die mittlere Sommer-Temperatur vollkommen genügend zum Gedeihen der Cerealien im Mai + 8,0, Juni + 15,5, Juli + 17,4 und August + 11,3, dagegen im April — 1,5, September 0,0. (Dr. G. G. Friedenberg's Journal für die neuesten Land- u. See-Reisen. October 1829. p. 177—78.)

als die der Atmosphäre; dies hat jedoch nichts Auffallendes, im Winter, wie schon Wahlenberg bemerkt, fehle das vorzüglichste Vehikel der Temperatur-Verbreitung durch den Erdboden, nämlich die mit der Temperatur der Erdoberfläche eindringenden und überall im Inneren sich ausbreitenden Tropfen und Wasser-Adern. Wenn wir aber nun fragen, woher es denn wohl komme, daſs die oberhalb und innerhalb der Erde befindlichen Theile der Gewächse, obgleich sie in direktem Zusammenhange stehen, doch sich ihre Temperatur nicht gegenseitig mitzutheilen vermögen, so glaube ich durch folgende Versuche und Beobachtungen dieses sonderbar erscheinende Verhalten aufklären zu können:

Bereits im Anfange dieser Abhandlung habe ich auf den Unterschied aufmerksam gemacht, der sich unter diesen Umständen bei einjährigen und mehrjährigen Pflanzen vorfindet. Die Wurzeln beider sind durch die sie umgebende Erde vor dem Eindringen hoher Kältegrade geschützt, die der ersteren vermögen aber der Vegetation keine Hülfsmittel zu geben, daher auch durch die Vernichtung der über der Erde befindlichen Theile das ganze Gewächs getödtet wird, die lebenskräftigere Wurzel der letzteren hingegen treibt in den meisten Fällen neue Sprossen, weil sie sich eben durch den Schutz, den ihr wie erwähnt die Erde gewährt, nicht in gleichen ungünstigen Verhältnissen wie die oberhalb wachsenden Blätter und Stämme befindet. Die eigentliche Ursache des Erhaltens der Wurzel beruht aber auf der geringen Leitungs-Fähigkeit der vegetabilischen Substanz, weswegen sich die in unmittelbarer Verbindung befindlichen vegetabilischen Theile nicht gegenseitig ihre Temperatur mitzutheilen vermögen, wenn anders Körper wie hier die Erde vorhanden sind, welche ihnen den etwaigen Ueberfluſs entziehen. Noch mehr erläutern diese Behauptungen folgende Versuche:

Mustel *) leitete im Winter Aeste von Bäumen in ein Treibhaus, wo sie Knospen, Blätter, Blüthen und Früchte bekamen,

*) Philosophic. transact. Vol. LXIII.

während der Stamm und die übrigen Aeste, die sich in der freien Luft befanden, mit einer Eisrinde überzogen und gewifs auch gefroren waren.

Da mir nun ganze in Erde befindliche Pflanzen eben nicht zu Gebote standen, so wählte ich einzelne Aeste, um diese interessanten Versuche zu wiederhohlen. Durch zwei in den Rahmen meiner Stubenfenster gebohrte Löcher leitete ich am 25. Januar 1829 1 ½ Fufs lange an einem Tage abgeschnittene Aeste voa Salix cinerea und Syringa chinensis und zwar so, dafs von beiden die eine Hälfte in der Stube, die andere in der freien Luft hing. Die in der Stube befindlichen Theile führte ich nun durch mit Wasser gefüllte Glasröhren, um ihnen die zur Vegetation nöthige Quantität Wasser zukommen zu lassen, so dafs ein Theil hervorragte; die Löcher im Rahme selbst verklebte ich mit Gyps, um das Eindringen der kalten Atmosphäre abzuhalten. Bei dem ziemlich hohen Kältegrad gefror die aufserhalb befindliche Hälfte der Aeste bald. Die Temperatur erniedrigte sich an verschiedenen Tagen sehr bedeutend und stieg während der ganzen Dauer des Versuches nie über Null, demohnerachtet fingen die in der Stube befindlichen Theile, deren Temperatur zwischen + 8 bis 14° abänderte, sich um den 12—15. Februar an zu entwickeln. Am 19ten zeigten sich bei Syringa die ersten grünen Blättchen u. die Kätzchen der Weiden traten aus ihren Schuppen hervor. Nun ward der Versuch geendigt, die im Freien befindlich gewesenen Theile abgeschnitten u. in die warme Stube gebracht, wo sie nun gleichfalls zu jenem Grade der Entfaltung gelangten. Jedoch um zu sehen, wie sich andere empfindlichere Pflanzen verhalten würden, änderte ich diese Versuche fast gleichzeitig noch auf folgende Weise ab:

Am 15. Januar ward ein Ast einer in der Stube befindlichen Glycine precatoria hinausgeleitet und erst am 20sten der Versuch beendiget. Die niedrigste Temperatur dieser Tage war den 15ten — 13°, den 16ten — 9°, den 17ten — 5°, den 18ten — 2°, den 19ten — 1°,0, aber nur der hinausgeleitete Ast war erfroren, alle in der Stube befindlichen Theile noch gesund. Aehnliche Resul-

tate gaben die krautartigen Stengel von Erbsen-, Schmink- und Saubohnenpflanzen, Aeste der Euphorbia caput medusae. Letztere verlieren, wie schon oben erwähnt wurde, durch die Einwirkung der Kälte zugleich mit dem Leben die Fähigkeit Milch abzusondern, die eine Zersetzung erleidet, indem das Harz derselben ausgeschieden wird und sich so nur noch ein wässriger Saft vorfindet. Ungeachtet der bedeutenden Kälte dieser Tage pflanzte sich die Wirkung derselben doch nicht bis in das Zimmer fort, nur die aufserhalb befindlichen Theile wurden getödtet und zeigten wässrigen Saft, der innerhalb war milchähnlich wie zuvor. Um jedoch zu zeigen, dafs diese Erscheinungen auf keinen andern als den oben angegebenen Gründen beruhten u. um zu verhindern, dafs man diesen Pflanzen nicht etwa die Fähigkeit beilege, eine gewisse Temperatur selbstständig zu erzeugen oder zu erhalten, leitete ich auch, was freilich wohl fast überflüssig scheinen möchte, schon völlig todtgefrorene aber wieder aufgethaute Pflanzen der erwähnten Art hinaus, ohne jedoch jemals ein anderes als das oben angegebene Resultat zu erhalten. Einfacher ist der Versuch, wenn man einzelne Aeste von Pflanzen, die sich im Zimmer in Töpfen befinden an das Fenster anfrieren läfst; nur diese Theile werden vernichtet und alles Uebrige bleibt unversehrt.

Noch auffallender, wenn auch eben so leicht zu erklären, ist folgende Beobachtung: Am Abend des 21. Januar fand ich in einer ohnehin etwas schwer zu erwärmenden Stube am Fenster die Temperatur bis auf — 0 herabgesunken. Ich leitete nun Erbsen- und Saubohnenpflanzen auf die oben beschriebene Weise hinaus, die Temperatur der Stube sank um 10 Uhr auf 1½ Grad unter Null herab, so dafs auch die innerhalb befindlichen Theile der Vegetabilien wirklich gefroren. Um 12 Uhr nahm ich die Pflanzen herein und fand nach dem Aufthauen, dafs der in der Atmosphäre gewesene Theil getödtet, der in der Stube befindliche aber nach dem Aufthauen noch lebendig war und wie sich auch später ergab wirklich fortvegetirte. Auf der Stelle wiederhohlte ich den Versuch und diese Pflanzen blieben unter

denselben Verhältnissen von 1 Uhr Nachts bis 7 Uhr Morgens den 22sten. Auch hier erhielt ich gleiches Resultat. Die Nacht war die kälteste des ganzen Winters, Abends 10 Uhr — 17°,4, Nachts 1 Uhr — 22°,8, Morgens 6 Uhr — 22°,5.

Wir sehen hier also an einem und demselben Theile eines Vegetabils die Einwirkung verschiedener Kältegrade, die sich aber wegen der Wärmemittheilenden und Kälteentziehenden Leitung des Fensterrahmens an jenem Vegetabil nicht in das Gleichgewicht zu setzen vermochten, daher der in der Stube befindliche Theil nur — 1½°, der in der Atmosphäre aber die volle Einwirkung dieses hohen Kältegrades zu ertragen hatte. Da aber diese Pflanzen einige Zeit lang wohl so niedrige Temperatur wie die der Stube erleiden können, so lebte dieser Theil fort, während das andere Ende desselben freilich getödtet wurde. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit allen Pflanzen, deren über der Erde befindlichen Theile erfrieren, während die Wurzeln durch die Erde, die hier die Stelle jenes Fensterrahmen vertritt, vor dem Erfrieren geschützt werden.

Uebrigens vertragen die Wurzeln selbst inländischer Gewächse, entfernt von der sie schützenden Umgebung, keineswegs sehr hohe Grade von Kälte. Wurzeln von Helleborus niger, viridis, Valeriana Phu, erfroren, als ich sie vom 12—15. Februar bei — 15° (Vergl. die Meteorologische Tab.) der Temperatur der Atmosphäre aussetzte; Kartoffeln, Knollen der Arten von Mirabilis, Georgina, gehen schon bei — 1, 2 bis 3 Grad Kälte zu Grunde, wenn selbe so anhaltend ist, daſs die ganze Saftmasse zum Gerinnen gebracht wird. Es wäre interessant, diese Untersuchungen zu verfolgen, vielleicht lieſse sich ein gewisses durchgreifendes Verhältniſs zwischen der Empfindlickeit der über der Erde befindlichen und der unterhalb vegetirenden Theile auffinden.

Nochmals wiederhohle ich jedoch, daſs auch in unserem Klima unter gewissen, den von Wahlenberg, Reynier, Ra-

mond, Saussure, beschriebenen ähnlichen Verhältnissen die Vegetation unter der Schneedecke ungefroren bleiben kann, wenn nämlich bedeutende Mengen Schnee's auf die noch ungefrorene Erde fallen. Hauptzweck dieser Untersuchung war nur zu zeigen, dafs die Vegetation im Winter zu ihrer Erhaltung keineswegs auf die etwaige Wärme der Erde angewiesen ist, dafs auch die Wärme der Erde nicht im Stande ist, sie vor dem völligen Erstarren ihrer Säfte zu schützen und dafs also die Pflanzen unbeschadet ihrer späteren Entwickelung längere Zeit wirklich gefroren zu existiren vermögen. Nachdem also dieser letztere Satz unbestreitbar erwiesen ist, bedürfen wir fernerhin nicht der mannigfaltigen physikalischen Erklärungen, die man wohl früher versuchte, um die Existenz der Pflanzen im Winter begreiflich zu machen. So behauptet Sennebier *), dafs die Pflanzen im Winter, namentlich die Bäume im Norden, wenig wässrige, sondern dicke und klebrige Säfte führten, und daher minder dem Gefrieren ausgesetzt wären, weil nach Blagden's Versuchen **) alle Substanzen, welche die Durchsichtigkeit des Wassers verminderten, auch das schnelle Erstarren desselben aufzuhalten vermöchten; ferner da nach Rumford's Erfahrungen ***) schon eine einfache Verstopfung der inneren Bewegung der Flüssigkeit die Fortpflanzung, mithin auch das Entweichen der Wärme verhindere, so würden die so unendlich zarten und mit verdickten Säften erfüllten Gefäfse der Pflanzen der Entfernung derselben ein unbesiegbares Hindernifs entgegenstellen, daher z. B. Aepfel später gefrören als reines Wasser, weil sie die Wärme lange in sich behielten. Auch nimmt Sennebier an, dafs die in den Pflanzengefäfsen

*) Dessen Physiol. veget- T. III. p. 330.

**) Philos. transact. 78. übers. in Gren's Journ. der Phys. 1. Bd. 87. und Rafn's Pflanzenphys. p. 204.

***) Versuche u. Beobacht. über die Fortpflanz. d. Wärme in Flüssigkeiten von Rumford. N. Journ. d. Physik von Gren. 4r Bd. 1797. p. 448, übers. aus dessen Experiment. Essays, political, economical and philosophical. Essay VII. Lond. 1797.

vorhandene Luft als Nichtleiter der Wärme dieselbe Rolle spielen, wie bei den Haaren der Thiere und so die Pflanzen vor der Einwirkung der Kälte bewahre. Endlich gefriere das Wasser nicht unter allen Umständen, so friere es nach seinen Versuchen nicht in Haarröhrchen bei — 7°, wenn man sie auch stark bewegte, wie vielweniger meint er, also in den unendlich feineren Pflanzengefäſsen. Diese letztere Behauptung, obgleich sie, wenn auch völlig begründet, gegen die von uns oben aufgestellte Meinung keinen Einwand veranlassen könnte, vermag ich aus eigener Erfahrung nicht zu bestätigen. Bei allen Kältegraden sah ich das Wasser in Haarröhrchen erstarren und zwar in bewegten noch früher als in unbewegten.

Alle diese Erklärungen, so sehr sie auch dem Scharfsinn ihrer Urheber Ehre machen, verlieren, wie schon erwähnt, bei der gegenwärtigen Lage der Sache allen Werth und ich führe selbe auch nur an, um Andere abzuhalten, sich fernerhin auf Hypothesen zu berufen, die wie ich glaube genügend gezeigt zu haben, auf mangelhafte Beobachtungen gegründet sind.

Resultat:

Da sich aus diesen Untersuchungen ergiebt, daſs die Pflanzen in keinem Zustande ihrer Entwickelung die Fähigkeit besitzen, eine ihnen eigenthümliche Wärme zu erzeugen, sondern daſs sie sich in ihren Temperatur-Verhältnissen ganz nach denen der sie umgebenden Atmosphäre richten, ferner auch die Wärme der Erde sie nicht vor dem völligen Erstarren ihrer Säftemasse zu schützen vermag, so dürfen wir wohl annehmen, daſs nur die Lebenskraft, dieses allgemeine Attribut aller organischen Körper, eine der ersten und wichtigsten ja vielleicht die einzige Quelle ist, aus welcher ihre Widerstands-Fähigkeit gegen den schädlichen Einfluſs der Kälte entspringt. Leben und Wärme bedingen sich aber, wie schon

Pythagoras und Plato *) sagen, gegenseitig, so daſs eines ohne das andere gar nicht als existirend gedacht werden kann.

In diesem Sinne also besitzen die Pflanzen als lebende Wesen auch Wärme, die aber bei diesen niedrigsten Stufen der Organisation mit dem Leben so zu sagen zusammenfällt und daher auf unsere wärmemessenden Instrumente nicht zu reagiren vermag. Jedoch gelangen wir über dieses den Pflanzen eigenthümliche Wärmeverhältniſs meiner Meinung nach erst zu einer klareren An-

*) Plato im Timaeus edit. Bekk. P. III. V. II. p. 111: Ἐπειδὴ δὲ πάντ᾽ ἦν τὰ του θνητοῦ ζῶον etc. Nach Ficius Uebersetzung: Quoniam vero partes et membra (Sc. homines, Plato enim dicit: μακρόκοσμος ἐν μικροκόσμῳ, i. e. in humano corpore efformatum esse censet) omnia mortalis animantis in mutua quadam cognatione genita erant, vitamque necessario in igne ac spiritu possidebant, ne animal ipsum ab iis resolutum exhaustumque cito deficeret, hoc Dii consilio providerunt. Quippe humani generis naturam quandam cognatam aliis formis sensibusque miscentes, quasi animal quoddam aliud plantaverunt. Talia sunt domesticae arbores, plantae, semina, quae consita nunc cultaque ab arte initia nobis sunt; quondam vero sine cultura agrestia: quidquid enim vitae est particeps, jure animal nominabitur. Aus dieser Stelle geht nun wohl folgendes Resultat hervor: Jedes Geschöpf (ζῶον) ist in seiner dynamischen Entwickelung die Synthesis der Elemente, namentlich des Feuers, der Luft und des Wassers. Wo in den höheren Sphären des Organismus das Feuer, die Luft, das Wasser u. s. w. vorwalten, muſs für die niedrigen Sphären ein vermittelndes Princip eintreten, dies ist im menschlichen Organismus das vegetative Leben, in dem das Wasser also das Feuchte vorwaltet. Da nun im Mikrokosmus wie im Makrokosmus dieselbe Erscheinung, derselbe Abdruck (τύπος) der göttlichen Ideen zu finden ist, so ist das Pflanzenleben, also auch die einzelne Pflanze, ein Geschöpf, das Luft und Feuer also Wärme in sich enthält unter der modifizirenden δύναμις des Wassers. Diese Modifikation tritt in den kultivirten mehr hervor als in den wildwachsenden. Plato nimmt also Erzeugung und Belebung durch Wärme nicht in einzelnen Pflanzen, sondern in der ganzen Pflanzenwelt an. Deutlich spricht Plato weiter unten in derselben Stelle: Der Pflanze kommt eine Seele zu, die blos durch Empfindung (er nennt dies das Gefühl der Lust und Unlust und die Begierde) sich äuſsert, und die nach jener Ansicht ohne Feuer, ohne Princip der Wärme nicht möglich ist.

schauung, wenn wir die allmählige Entwickelung desselben in der anderen Reihe der Organisationen bei den verschiedenen Thierklassen betrachten. Im Allgemeinen läſst sich behaupten, daſs die Fähigkeit, eigenthümliche Wärme zu erzeugen, in desto bedeutenderem Grade vorhanden ist, je höher das Thier organisirt, d. h. je höher das Respirations-System in Verbindung mit dem Nerven-System bei ihm selbsständig entwickelt ist, obgleich allerdings noch zahlreiche Untersuchungen anzustellen, noch vielfache Anomalien aufzuhellen sind, (wohin wir unter andern das eigenthümliche Verhalten der Vögel und eines Theiles der Insekten rechnen), bevor dieser oben ausgesprochene Satz auf Allgemeinheit Anspruch machen dürfte. Die niedrigsten Organisationen der Thiere, die Würmer (im Linné'schen Sinne), haben also nur deswegen eine von dem Medium, worin sie leben, wenig verschiedene Temperatur, weil in ihnen das Respirations- und Nerven-System nur auf einer sehr niederen Stufe der Entwickelung steht. Pflanzen aber, möchten wir behaupten, seien in völliger Abhängigkeit von dem sie umgebenden Medium, weil sie, wenn auch Respirationsvermögen, doch keine Spur von Nerven-System besitzen. Pflanzen können, wie wir gesehen haben, durch Kälte erstarren, und längere Zeit unbeschadet ihrer Existenz, in diesem Zustande verbleiben, auch hierin ähnlich den niederen Thieren, die, wie mehrere Erfahrungen beweisen, wieder aufleben, nachdem sie gefroren waren *), während bei höher organisirten, wie Vögeln und

*) O. F. Müller (Entomostraca p. 5. G. R. Treviranus Biologie 5r Bd. p. 21) erzählt, daſs er ein Glas mit Wasser, worinn sich mehrere Monokulus-Arten und kleinere Dytisken befanden, völlig habe gefrieren und erst nach 24 Stunden wieder aufthauen lassen und daſs demohnerachtet viele dieser Thiere in's Leben zurückgekommen wären.

Bei den Fischen ist nach Rudolphi (dessen Grundriſs der Physiologie. 1r Bd. p. 284) das Erstarren und völlige Gefrieren im Winter sehr häufig, namentlich bei den in süſsem Wasser lebenden, wie mehrere von ihm angeführte von Pallas, Bu-

Säugethieren, unmittelbarer Tod die Folge des völligen Erstarren ihrer Säfte ist.

Als Haupt-Resultat der diesfälligen Untersuchungen möchte ich also folgendes festsetzen:

Pflanzen besitzen in keiner Epoche ihres Lebens die Fähigkeit, eine eigene Wärme zu erzeugen, die etwaige während des Respirations- und Nutritionsprozefs frei werdende Wärme kann sich nicht anhäufen, sondern wird beständig von der Atmosphäre hinweggenommen, so dafs sie ganz von der sie umgebenden Temperatur abhängig sind, und derselben in ihren Temperaturverhältnissen, je nach ihrer gröfseren oder geringeren Leitungsfähigkeit, mehr oder weniger schnell folgen. Als lebende Körper kommt ihnen aber allerdings Wärme zu, die aber nur deswegen in so eigenthümlicher Beziehung zu dem Leben derselben steht, weil bei ihnen, als den untersten Stufen der Organisation, wohl ein Respirations- aber kein Nerven-System gefunden wird.

IV. Künstliche Schutzmittel.

Da die schädliche Einwirkung der Kälte so oft Pflanzen trifft, deren Erhaltung aus vielfachen Rücksichten höchst wünschenswerth ist, so war man von jeher auf Mittel bedacht, **muthmaafslich erfrorene Pflanzen wo möglich noch zu retten, oder Pflanzen vor dem Einflufs der Kälte zu bewahren.** Beide Maafsregeln sollen hier näher beleuchtet werden.

niva, Bell, Otto, Fabricius, gemachte Erfahrungen beweisen. Frösche, welche eingefroren sind, werden wieder lebend, worüber Anschel (dessen Thanatol. p. 21) einen Versuch mit 40 Individuen erzählt.

1) Mittel, muthmafslich erfrorene Pflanzen noch lebend zu erhalten.

Diese Mittel lassen sich überhaupt nur anwenden, wenn unerwartete aber vorübergehende Fröste eintreten, ein Fall, der sich, wie schon mehreremal erwähnt wurde, namentlich im Herbst und Frühling ereignet. Vielfache Erfahrungen haben in dieser Hinsicht nachgewiesen, dafs das schnelle Aufthauen, wie dies bei der jähen Einwirkung der Sonnenstrahlen geschieht, vorzugsweise dem Leben der Vegetabilien nachtheilig wird. Alle diesfälligen Maafsregeln bezwecken daher, gefrorene Pflanzen vor dem plötzlichen Uebergange in den flüssigen Zustand zu bewahren.

A. Thouin (in seiner schon vielfach erwähnten Abhandlung) räth, von Nachtfrösten ergriffene und auch wohl mit Glatteis überzogene Vegetabilien vor dem Aufgang der Sonne in den Schatten an einen nur wenige Grade erwärmten Ort zu bringen und so allmählig aufthauen zu lassen. Auf diese Weise will er viele noch erhalten haben, während andere derselben Art unter den entgegengesetzten Verhältnissen zu Grunde gingen. Aehnlichen glücklichen Erfolg sah er, wenn er die mit Glatteis bedeckten Pflanzen in dem Augenblick, wo sie von den ersten Strahlen der Sonne getroffen wurden mit kaltem Wasser begiefsen liefs. Das Eis schmolz auf diese Weise weniger schnell und die so behandelten Pflanzen wurden gerettet. *) Noch mehr Berücksichtigung verdient aber das gleichfalls von ihm empfohlene Räuchern, weil sich dieses Mittel auch in gröfserer Ausdehnung anwenden läfst. Schon Olivier

*) Hieher gehört auch eine Beobachtung aus England, die aber durch keine Gegenversuche näher erprobt zu seyn scheint u. eben deswegen nur von geringem Werth ist: „In einem äufserst ungünstig hochgelegenen Garten bei Sheffield in England hat sich das Begiefsen der durch Frost getroffenen Blüthen und Zweige der Pfirsichen- und Nektarinenbäume mit kaltem Wasser vor Sonnen-Aufgang nicht nur zur Erhaltung der angegriffenen Theile, sondern auch zur Gewinnung einer guten Erndte bewährt.“ Fror. Not. Mart. 1822. n. 29. p. 102.

de Serres *) und Peter Hogström suchten die Wirksamkeit desselben durch mehrfache Versuche zu beweisen **), Thouin räth zwischen die Pflanzen trockene mit frischen Vegetabilien gemengte Haufen zu bringen und selbe kurz vor Aufgang der Sonne anzuzünden. Der hiebei entstehende dieselben einhüllende Rauch breche die Kraft der Sonnenstrahlen, erwärme die Luft und selbst die Pflanzen. In Neapel macht man des Morgens im Januar einen starken Rauch, um die Feigen, Citronen u. Pomeranzen vor dem Frost zu bewahren. In Tyrol, Frankreich, Ungarn, Portugal, hat man zu verschiedenen Zeiten Rauchfeuer angewendet, um die Weinstöcke und Obstbäume besonders zur Blüthenzeit vor Frösten zu sichern. In Würtemberg (seit 1796) und im Würzburgischen (seit 1803) bestehen Verordnungen, nach welchen im Herbst bei eintretender Frostgefahr für die Weinberge Rauchfeuer angezündet werden müssen. Zum Rauchmachen nimmt man feuchtes Reisig, Laub, Moos, Spreu, nasses Stroh u. dergl., zündet dasselbe, je nachdem der Frost kommt, gewöhnlich aber um 2 Uhr nach Mitternacht an und fährt damit nach dem Grade der Kälte bis 2 Stunden nach Sonnen-Aufgang fort. ***) In Schlesien ist von diesem Mittel, so viel mir wenigstens bekannt ist, aufser Grünberg nur wenig Gebrauch gemacht worden. Am letzteren Orte hat ein Weinbergsbesitzer (Herr Joh. Seydel) dasselbe über 20 Jahr hindurch mit sehr glücklichem Erfolg versucht, und ist nur deswegen endlich davon zurückgekommen, weil er als der alleinige Unternehmer nur zu oft durch Wind, welcher die Rauchwolken zerstreute, die Früchte seiner Bemühung vereitelt sah. In zweifacher Hinsicht könnte also das Räuchern Nutzen

*) Théâtre d'agriculture 1639. 4. Genève.

**) Von Verwahrung des Getreides und der Gewächse vor Frost durch Rauch, von Peter Hogström. Schwed. Akad. Abh. für d. Jahr 1757, übersetzt von Kästner. 19r Bd. Hamb. und Leipz. 1759. pag. 67.

***) J. C. Leuch's Anleit. zur Angewöhnung u. zum Anbau ausländischer Pflanzen. Nürnberg 1821. p. 168—69.

gewähren: entweder das Gefrieren der Pflanzen verhindern, oder gefrorene Pflanzen vor jählingem Aufthauen schützen.

Ich selbst besitze keine Erfahrungen über die Brauchbarkeit dieses an sich völlig kostenlosen Verfahrens und es läfst sich auch über die Zweckmäfsigkeit desselben vom theoretischen Standpunkt aus nicht eher etwas bestimmen, bevor wir nicht durch Versuche ausgemittelt haben, wenn eigentlich das Leben der Vegetabilien vernichtet wird, ob nämlich während dem Zustand des Gefrorenseyns, oder während dem Moment des Aufthauens. S. 44 habe ich angegeben, auf welchem Wege wir hierüber wohl Aufschlufs zu erhalten vermöchten. Würden die Pflanzen schon während dem Gefrorenseyn getödtet, so dürfte dieses Mittel eben so wenig als viele andere etwas leisten, da unmittelbar nach der durch Frost bewirkten Vernichtung des Lebens chemische Veränderungen in dem Vegetabil vorgehen, wie wir gleichfalls S. 34 u. f. nachzuweisen bemüht waren.

Noch war ich jedoch im Anfang meiner Untersuchungen begriffen, als ich durch den Vorschlag gefrorene Pflanzen mit kaltem Wasser zu begiefsen mich veranlafst sah, die Belebung erfrorener Gewächse auf ähnlichem Wege zu versuchen, wie wir dies bei Thieren oft mit glücklichem Erfolg zu thun pflegen. Obgleich ich negative Resultate erhielt, so unterlasse ich doch nicht, die diesfälligen Beobachtungen anzuführen, um Anderen, die vielleicht auch meine Ansichten nicht theilen, doch wenigstens vergebliche Mühe zu sparen.

Am 28. December 1828 früh um 8 Uhr, setzte ich bei — 1°,4 mehrere Narcissen-, Tazetten-, Jonquillen-, Tulpen-, Hyazinthen-, gemeine Zwiebeln (Allium Cepa) und Kartoffeln, der Temperatur der Atmosphäre aus. Abends um 5 Uhr nahm ich sie in gefrorerem Zustande herein und brachte einige derselben plötzlich in + 8°, andere in Wasser von + 1°, welches sich erst innerhalb 4 St. bis auf 5° erwärmte. In beiden Versuchsreihen blieben nach dem Aufthauen sämmtliche Vegetabilien, mit Ausnahme der Kartoffeln, lebend. Letztere waren sämmtlich durch diese geringe Kälte

getödtet worden und konnten also auch durch allmähliges Erwärmen nicht mehr zum Leben gefördert werden. Mit denselben Zwiebeln ward der Versuch auf ähnliche Weise am 11. Jan. 1829 von früh 6 U. (—10°) bis Ab. 10 U. (—7°,3) wiederhohlt, nur mit der Abänderung, daſs sie diesmal nicht in kaltes Wasser, sondern in Schnee gelegt wurden, in welchem sie erst mit demselben nach 4 St. aufthauten. Der höhere Kältegrad hatte aber sämmtliche Zwiebeln getödtet. Am 12. Jan. d. J. lieſs ich bei — 6°,5 Aeste mit Blättern von Nerium Oleander, Caladium sagittaefolium, Plectranthus fruticosus, Sida grandiflora, Cotyledon orbiculata, Mesembrianthemum acinaciforme, striatum, Cactus alatus, mit Wurzeln versehene Pflanzen von Pisum sativum, Phaseolus vulgaris, Vicia Faba, eine Stunde lang frieren und brachte dann einen Theil derselben in Schnee, welcher erst nach 16 Stunden völlig schmolz; den andern aber unter Schnee, der schon nach 3 Stunden aufthaute. Jedoch wurden die Pflanzen immer vernichtet, eben so als ich denselben Versuch bei geringeren Kältegraden am 18. Februar bei — 4°, und am 5. März bei — 3° wiederhohlte.

2) Mittel, um die Pflanzen vor der Einwirkung der Kälte überhaupt zu schützen.

Die im vorigen Abschnitt erwähnten Schutzmittel finden gewöhnlich nur Ausnahmsweise ihre Anwendung, wenn Pflanzen zufällig die Einwirkung unzeitig eintretender Fröste erfahren; eine groſse Anzahl von Pflanzen sind wir aber genöthigt, allen Einflüssen der Witterung preis zu geben. Nichts destoweniger leiden sie doch häufig, daher man auf mannigfache Weise bemüht gewesen ist, diesem Uebelstand wo möglich zu begegnen.

Die hier empfohlenen Schutzmittel lassen sich unter einem doppelten Gesichtspunkte betrachten: **Schutzmittel, die sich auf Veränderungen beziehen, die man zu diesem Zwecke in den Vegetations-Verhältnissen der Gewächse vornimmt,** und **Schutzmittel, die nur verhindern, daſs die Pflanzen nicht einem so hohen**

Kältegrade als die sie umgebende Luft ausgesetzt werden.

a) Schutzmittel, die sich auf Veränderungen in den Vegetationsverhältnissen beziehen.

Unter diese gehört das Entlauben der Bäume im Herbst. So viel mir wenigstens bekannt geworden ist, hat Martin Strömer *) dies zuerst in Vorschlag gebracht. Da alle Bäume so lange sie noch mit Blättern versehen sind eine grofse Menge Flüssigkeit einsaugen, der Gehalt an Wässrigkeit aber vorzugsweise bei dem Gefrieren der Gewächse das Zerspringen der Gefäfse und mithin den Tod derselben herbeiführen soll, so sieht er in dem frühzeitigen Entlauben der Bäume nur das einzige Mittel, um sie eines Theiles ihrer Wässrigkeit zu berauben und so bei zeitig eintretendem Winter zu erhalten. Noch beruft er sich auf Laurence, welcher in dem wegen seiner Dauer und Heftigkeit allgemein bekannten Winter des Jahres 1709 beobachtete, dafs in England unter vielen einheimischen und ausländischen Gewächsen sich nur die Maulbeerbäume erhielten und nicht erfroren, weil man ihre Blätter für die Seidenwürmer abgepflückt hatte, und sie so eine Zeitlang vor dem Eintritt des Winters entlaubt, mithin in minder saftreichem Zustande gewesen waren. **) Eben so sollen in dem harten Winter des Jahres 1788 in der Churpfalz nur die Wallnufsbäume erhalten worden seyn, die hoch und frei an kälteren Orten stehend ihr Laub noch vor Eintritt der Kälte verloren hatten, ***) mithin nach Rumford's Meinung weniger Feuch-

*) Gedanken über die Ursache, warum die Bäume bei starkem Winter erfrieren, wobei die Möglichkeit solchem vorzubeugen erwiesen wird. Von M. Strömer in der Schwed. Akad. Abh. für das Jahr 1739 u. 1740. Aus dem Schwed. Hamb. 1749. 1r Bd. pag. 116.

**) Vergl. auch Halle's natürl. Magie. 3. Thle. S. 366.

***) Rumford's Vers. und Beobacht. über die Fortpflanzung der Wärme in Flüssigkeiten, übersetzt in Gren's n. Journ. für Phys. 4r Bd. Leipzig 1797. p. 447.

tigkeit enthielten. Auch Sammartino *) räth, ohne wie es wenigstens scheint, die vorstehenden Erfahrungen zu kennen, die Blätter der Bäume kurz vor ihrer Abfallszeit nach und nach abzunehmen, damit die Säfte, seiner Meinung nach, zu desto mehrerer Zähigkeit und Dichtigkeit gelangten und so den Wirkungen des Frostes um so besser zu widerstehen vermöchten.

Hedwig **) erklärt sich dagegen, indem er auf die geringe Hülfe aufmerksam macht, welche dieses Verfahren gewähren könne; denn in den Monaten August und September vermindere sich die Lebensthätigkeit der Blätter ohnedies immer mehr, der Zugang der Säfte werde verringert und auch die Ausdünstung völlig verhindert, welche Veränderungen eigentlich endlich das Abfallen der Blätter herbeiführten.

Jedoch nicht nur überflüssig und zwecklos scheint mir aus den von Hedwig angegebenen Gründen dieses Verfahren, sondern auch selbst gefährlich. Das Leben der Bäume u. Sträucher wird in der wärmeren Jahreszeit fast allein nur von dem Vitalitäts-Zustande der Blätter bedingt, je vollkommener dieses Verhältnifs, desto lebendiger die Vegetation. Wenn also auch gegen den Herbst hin die Funktionen des Laubes weniger rasch von statten gehen, so kann doch ein frühzeitigeres Entfernen desselben nur nachtheilig einwirken, da das Vegetabil mit Gewalt früher in einen Zustand gebracht wird, welchen es den Gesetzen seiner Entwickelung zufolge erst später erreichen sollte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dafs die Gewächse unter diesen Verhältnissen weit empfindlicher für den Einflufs der Kälte sind, als dies wohl sonst der Fall gewesen wäre, wenn man sie ungehindert ihren Lebens-Cyklus hätte

*) Siehe Journ. Encycl. de Vincence et Journ. gener. de France. Suppl. 12 an. 1789. Angez. in Lichtenb. Mag. Bd. 6. St. 2. S. 148, und nochmals in der fortgesetzten Magie von J. S. Halle. Wien 1788. Bd. 1. S. 14.

**) Ueber die beste Methode, Bäume gegen das Erfrieren zu sichern. Dessen Samml. von Beob. und Abh. über botanisch-ökonomische Gegenst. 2 Bändchn. Leipz. 1797. p. 14.

vollenden lassen. Aus diesen Gründen mufs ich mich daher unbedingt gegen die Zweckmäfsigkeit jenes Schutzmittels erklären, und eben so gegen das von Leuchs *), welcher gar vorschlägt, die Bäume durch Ablassen des Saftes im Herbst von überflüssiger Feuchtigkeit zu befreien!

Unter diese Abtheilung möchte ich wohl auch die Maafsregeln rechnen, die man in Vorschlag brachte, um das Auswintern des Getreides zu verhüten, worüber wir von Hedwig eine interessante Abhandlung besitzen. **) Es ist bekannt, dafs das Getreide hauptsächlich alsdann auswintert, wenn es im Frühjahr vom Schnee entblöfst wird und Aufthauen bewirkender Sonnenschein mit starken Nachtfrösten abwechselt. Der bereits von der Herbstwitterung befeuchtete und nun noch mehr vom geschmolzenen Schnee durchnäfste Boden wird also beim abermaligen Gefrieren durch die Ausdehnung der sich in Eis verwandelnden Feuchtigkeit aufgetrieben, und zwar zuerst die oberen Schichten desselben. Im gemeinen Ausdruck sagt man, der Frost zieht ihn, oder er ist vom Frost aufgezogen. Wenn nun die untere Schicht so tief völlig aufgethaut war, als die Wurzeln reichten: so ergreift die vom Frost fest gewordene Oberfläche die Pflanzen, hebt sie, und zwar um so früher, je weniger tief sie eingedrungen sind. Beim Aufthauen setzt sich nun die obere Schicht nieder, sinkt zusammen, indefs die untere Schicht noch gefroren ist und später ebenfalls aufgelöst wird. Wenn nun bei dem völligen Aufthauen der Schichten der Pflanzenkörper nicht so viel Gewicht hat, dafs seine Wurzeln mit niedergesenkt werden, so bleiben sie in der Erhöhung, in welche sie durch das Auftreiben der gefrorenen Oberfläche des Bodens gebracht worden waren. Geschieht dies einige Tage zu wieder-

*) J. C. Leuch's Anleitung zur Angewöhnung und zum Anbau ausländischer Pflanzen. Nürnberg. p. 132.

**) Vom Auswintern des Getreides. Hedwig's Sammlung seiner zerstreuten Abh. und Beobachtungen über botan. ökonom. Gegenst. 1r Bd. p. 159. Leipz. 1793. Auch in den Schriften d. Leipziger ökonom. Societät. 1784. Bd. VI. p. 60—70.

hohltenmalen, so werden die Wurzeln gar aus ihrem Standort herausgehoben und die Pflanzen sind nun des Schutzes, den ihnen die Erde sonst verlieh, beraubt und bei eintretenden Frösten ohne Rettung verloren.

Hedwig räth eine recht frühzeitige Bestellung der Winter-Saat, damit die Pflanzen um desto zahlreichere und tiefer gehende Wurzeln schlagen können, ein gewiſs eben so zweckmäſsiger Vorschlag, als das gleichfalls empfohlene tiefere Einbringen der Saamen in die Erde, die wenigstens 2 Zoll tief gelegt werden sollen. (S. ökonomische Hefte etc. 22r Bd. 1s Heft. Jahrg. 1804. Januar. p. 35. Leipzig.)

b) Mittel, die Pflanzen vor der niedrigen Temperatur der Atmosphäre zu schützen.

Schon in den ältesten Zeiten hat man hierauf geachtet. Theophrast *) erwähnt das Bedecken des Weinstockes mit Erde, das Beschneiden der Feigenbäume (ficos ad fruticum speciem redigunt), um sie besser einhüllen zu können, und räth auch, da die Kälte gleichsam wie in einem Kanale von den oberen zu den unteren, von den äuſseren zu den inneren Theilen fortschreite, nur die äuſsersten Zweige zu bedecken. Cato **) empfiehlt das Einhüllen mit Stroh, um die Kälte abzuwehren, ein Mittel, welches man heut noch anwendet. Gadd ***) räth das Bedecken mit Dicranum scoparium. Reisig, Laub, Matten und andere geringere Wärmeleiter dienen zu ähnlichen Zwecken, auch Schnee, namentlich in den Nordländern, wo man auf das Liegenbleiben desselben rechnen kann. Theophrast und Plinius glauben, daſs der Schnee mittelst der Feuchtigkeit, welche er abgäbe, auf die Pflanzen vortheilhaft wirke. Stephan Clavius

*) De causis plant. Lib. V. cap. 12. edit. Schneider. p. 346.

**) Cato de re rustica. Cap. 48. p. 39.

***) P. A. Gadd's Erörterung über die verschiedene Wirk. d. Herbst-Erdefrostes b. Ackerbau und b. Anpflanz. Hermbstädt's Arch. d. Agrikulturch. I. Bd. I. Hft. p. 233.

und die Mitglieder der Academiae Leopold. Natur. Curiosor *), schreiben den Nutzen desselben dem in demselben angeblich enthaltenen Salpeter, Marcgraf dem Kalk zu. **)

Obgleich man in neueren Zeiten wohl einsah, daſs er vermöge seiner geringen wärmeleitenden Kraft den Boden vor gröſserer Erkältung schütze, so hielten doch Einige dafür, daſs er auch noch aus anderen Ursachen die Erhaltung der Vegetation begünstige. So soll nach Hassenfratz ***) der Schnee eine Quantität gebundenen Sauerstoffs enthalten und daher vorzugsweise das Keimen der Saamen fördern. Carradori ****) widerlegte durch gründliche Versuche diese Ansicht und zeigte, daſs das Schneewasser nicht nur kein Sauerstoffgas gebunden enthalte, sondern selbst auch dieses Gas später als anderes Wasser absorbire, daher die etwaigen guten Wirkungen des Schnee's nur dem Schutz, den er gegen das Eindringen der Kälte gewähre, zuzuschreiben wären, u. er also übrigens dem Boden keine positive Fruchtbarkeit zu verleihen vermöge. Alle diese u. ähnliche Erfahrungen weisen zwar allerdings die gröſsere oder geringere Nützlichkeit der erwähnten Schutzmittel nach, jedoch unserer Zeit war es erst vorbehalten, den eigentlichen Grund dieser Erscheinungen aufzuhellen, zu erklären, woher es z. B. wohl komme, daſs eine dünne Decke oft schon

*) Steph. Clavius Traités philos. II. c. 5. p. 250. Miscell. curios. Ann. I. Observ. C II. p. 213.

**) Memoir de l'Acad. de Berlin 1751.

***) Observ. sur la neige et la pluie, leur influence sur la vegetation et leur combinaison avec l'oxygêne im Journ. de l'ecole polytechniq. quatr. cah. an IV. p. 570—76. Uebers. vollst. in Scherer's Journ. 1r Bd. p. 335. Hermbstädt's Archiv für Agrikulturch. 1r Bd. Berlin 1804. p. 396—405, auszügl. in Rafn's Entwickl. einer Pflanzenphys. p. 269.

****) Vers. u. Beobacht. welche darthun, daſs d. Schnee keinen Sauerstoff enthält, von Dr. J. Carradori in Prato. Allgem. Journ. der Chemie. 3r Bd. Leipz. 1799. p. 517—25.

Desselben Versuche u. Beobacht., welche darthun, daſs der Schnee keine positive Fruchtbarkeit ertheile. Scherer's Allgem. Journ. der Chemie. 9r Bd. 6s Heft. p. 626—34.

hinreiche, Pflanzen vor dem Erfrieren zu bewahren, während es allerdings bis dahin schwer zu begreifen war, wie ein so leichter Schutz verhindern könne, dafs sie nicht gleiche Temperatur mit der Atmosphäre annahmen.

Well's *) beobachtete, dafs auf die Erde gelegte Körper in windstillen und hellen Nächten kälter würden als die Atmosphäre und bewies dies unter anderen durch folgenden interessanten Versuch: Er steckte in den Boden an die 4 Winkel eines 2 Fufs breiten Vierecks 4 dünne Stäbchen, die 6 Zoll hoch hervorragten. Hierauf befestigte er auf diese ein Tuch von sehr feinem Battist und fand, dafs die Temperatur des Rahmens auf dem durch diesen Schirm beschützten Theil immer etwas höher war, als auf den benachbarten gänzlich unbedeckten Stellen; wenigstens wenn sich diese kälter als die Luft zeigten. Einmal war das bedeckte Gras — 6°,1 wärmer als die Luft, was hinreicht, den Nutzen jener Decke zu erklären. Er fand ferner, dafs eine Decke von einer gewissen Beschaffenheit den Boden gleich gut schütze, sie möge in jeder Höhe angebracht seyn, wenn nur ihr Anfang mit der gröfseren Entfernung in der Art zunimmt, dafs immer derselbe Raum des Himmels abgeschnitten wird. Die Berührung des Bodens sey jedoch zu vermeiden. Der Rasen auf welchem ein Stück Leinwand lag, war bisweilen 2°,5 kälter, als das durch einen ganz ähnlichen, aber einige Zoll hoch befindlichen Schirm beschützte Gras.

Mittelst zweier Stäbchen wurde ein Tuch senkrecht auf eine Wiese ausgespannt; er bemerkte, dafs ein Thermometer auf dem

*) An Essay of on dew etc.: Versuch über den Thau und verschiedene Erscheinungen, welche auf ihn Bezug haben, von Charles William Wells, Dr. M. Uebersetzt aus den Annal. de Chemie et de Phys. Juin 1817; in Schweigger's Journ. für Chemie u. Phys. 22r Bd. Nürnb. 1818. p. 187—224.

Vergl. auch Arago über die nächtliche Ausstrahlung, ursprünglich in dem Annuaire du Bureau des longit. an. 1828, übers. in Froriep's Notiz. n. 429. März 1828, eine interessante Zusammenstellung aller in Beziehung auf nächtliche Ausstrahlung, Thaubildung und Frost in der neuesten Zeit gemachten Erfahrungen.

Grase unten am Tuch bis 3°,3 mehr zeigte, als ein in der Nähe befindliches Thermometer, welches aber nicht mit dem Tuche in Verbindung stand. Dieser Versuch zeigt, daſs die Mauern der Spaliere die Pflanzen die sie berühren, nicht nur wie man bisher glaubte dadurch schützen, daſs sie ihnen des Nachts die Wärme wiedergeben, welche sie am Tage in sich genommen, sondern auch noch, indem sie zum Theil den Verlust an Wärmestoff verhindern, welchen die Pflanzen durch ihre Ausstrahlung verloren haben würden, wenn nicht die Mauer ihnen einen groſsen Theil des Himmels entzogen hätte, Auf diese Weise läſst sich auch die Schutzkraft des Schnee's erklären, er wirkt nach oben zu wie ein Schirm und verhindert, daſs der Boden gegen einen heiteren Himmel Wärme ausstrahlet. Ueberdies schützt er ihn auch gegen den Einfluſs kalter Winde. Wenn ein eiskalter Wind an einem bestimmten Orte anlangt, so erkaltet er schnell die Oberfläche sämmtlicher Körper auf die er stöſst, und diese Erkältung theilt sich vermöge der Leitungsfähigkeit schnell den inneren Schichten mit. Wenn die Oberfläche der Erde kahl ist, so wirkt der Wind unmittelbar auf dieselbe ein und erkaltet sie bis auf eine beträchtliche Tiefe. Ist sie dagegen bewachsen oder sonst bedeckt, so trifft die unmittelbare Erkältung mehr die Hülle und die inneren Schichten um so weniger, je dichter die Hülle ist und je schlechter sie die Wärme leitet. Einer der schlechtesten bekannten Wärmeleiter ist nun der Schnee. Er wird also, wenn er nur einigermaaſsen hoch liegt, dem Eindringen der Kälte der Atmosphäre in die Erde ein fast unübersteigliches Hinderniſs in den Weg legen. Eine Bestätigung dieser Ansicht finden wir in dem Resultat meiner pag. 214 angeführten Beobachtungen über die Temperatur des Schnee's, aus denen sich ergiebt, daſs die Temperatur desselben in einer Tiefe von 12 Zoll selbst bei — 22 bis 23° der Atmosphäre doch kaum mehr als — 2° betrug, mithin auch der unter demselben befindliche Boden nicht bedeutender erkaltet werden konnte.

Die auffallende und den gewöhnlichen Erfahrungen und Theorien scheinbar widersprechende aber von sehr vielen Naturfor-

schern, ja schon von Theophrast beobachteten Thatsache, daſs die Kälte vorzüglich an tief gelegenen Orten schädliche Wirkungen auf die Pflanzen äuſsere, *) suchte man früher immer durch die Evaporation, welche durch die gröſsere Feuchtigkeit der unteren Schichten veranlaſst werde, zu erklären, jedoch zeigt Wells, daſs dies nur auf eine genügende Weise durch Berücksichtigung der nächtlichen Ausstrahlung des Bodens geschehen könne; ferner daſs diese Thatsache nicht allgemein gültig, sondern einerseits auf die hinlänglich frei und offen gelegenen tieferen Stellen zu beschränken sey und andererseits nur in heiteren windstillen Nächten statt finden könne. Unter diesen Umständen schreibt er die Erscheinung folgenden zwei Ursachen zu, die beide in der Ruhe der Atmosphäre liegen, welche an tiefgelegenen Orten gröſser ist: a) Weil die Luft hier sich nicht so oft erneuert, so wird die durch Ausstrahlung erzeugte Kälte, durch den Zutritt einer wärmeren Luft weniger unterbrochen. b) Zufolge dieser Ruhe bleibt dieselbe Luftschicht länger mit dem Boden in Berührung, wird ihrer Feuchtigkeit beraubt, erzeugt weniger Thau und entbindet weniger latente Wärme. Noch deutlicher auf die Beobachtungen von

*) Confirmat etiam illud, quod montano loca minus, quam campestria gelant: aer enim tenuior et mobilior ibi est (de causis plantar. Lib. V. Cap. 14 ed. Schneid. p. 350).

Ein starker Frost im December 1784 wirkte in den Thälern viel nachtheiliger als auf den Höhen. Das Thermometer gab an verschiedenen Standpunkten eine Differenz von 5 bis 17° F. (Gentleman's Magaz. March. 1785.) Gilbert White sah 1784 zarte Pflanzen am Fuſse eines Hügels erfrieren, während Exemplare derselben Art auf dem Hügel vom Frost gar nicht verletzt wurden, (dessen Natural history of Shelborne. Vol. II. pag. 147). Eine Beobachtung ähnlicher Art verdanke ich meinem Freunde, dem Professor der Mathematik, Herrn Jul. Scholtz: In der Nacht vom 15ten zum 16ten Mai 1825 trat bei völlig heiterem Himmel bedeutender Nachtfrost ein. In den von Bergen eingeschlossenen Thälern bei Nieder-Leipe (im Vorgebirge des Riesengebirges) war das junge Eichenlaub völlig vernichtet, während die Eichen auf den das Thal begrenzenden Bergen (von 15 bis 1800 Fuſs Höhe) fast gar nichts gelitten hatten.

Pictet und Wells gestützt, setzte Prevost *) die Ursache dieser Erscheinungen auseinander. In ruhigen heiteren Nächten sey die Oberfläche des Bodens kälter als die über ihr befindliche Luft, weil sie ihre innere Wärme, besonders die, welche sie während des Tages eingesaugt hatte, während der Nacht reichlicher und rascher ausstrahlt, daher sind auch die unteren Luftschichten der Atmosphäre nicht so warm als die höheren, weil sie dem Boden näher, an seiner Erkaltung mehr Antheil nehmen, die oberen Schichten sind daher wärmer, nicht weil sie neuen Wärmestoff empfangen oder entwickeln, sondern weil sie nicht so stark erkältet werden als die unteren. Wenn also die Nacht heiter und ziemlich windstill ist, so wird die etwaige Bewegung der Luftschichten in der unmittelbaren Berührung des ebenen von Höhen umschlossenen Bodens gewaltig abgekühlt, im Vergleich zu den höher liegenden. Ein gleicher Wärmeverlust würde nun allerdings bei absoluter Ruhe nicht nur die niedrigen, sondern auch die höheren Luftschichten und den Boden der über die Thäler sich erhebenden Berge treffen, da aber wie von selbst einleuchtet und durch Beobachtungen erwiesen ist, die Bewegung in den oberen Luftschichten in der Regel stärker ist, als in den unteren und selbst eine solche statt findet, wenn in der Tiefe fast gar keine zu bemerken ist, so ersetzen die höheren nicht so in dem Grade wie die in den unteren Theilen der Luft erkalteten Luftströme den durch Wärmeausstrahlung verursachten Verlust, wodurch sich also der Boden eines Berggipfels höchstens bis zu der Temperatur der ihn umgebenden Luftströme erkalten kann.

Als Resultat vorstehender Untersuchungen ergiebt sich also, daſs wir vorzugsweise darauf unser Augenmerk zu richten haben,

*) Ueber den Einfluſs, den die tiefe Lage des Bodens auf das Gefrieren der Vegetabilien während der Nacht äuſsern kann, von P. Prevost (vorgelesen in der Gesellsch. f. Phys. u. Naturgesch. zu Genf). Froriep's Notiz. n. 399. Novbr. 1827.

die Pflanzen vor der Ausstrahlung ihrer Wärme zu bewahren, so wie auch mit schlechten Wärmeleitern zu umgeben, die das Eindringen hoher Kältegrade und zugleich auch die Ausstrahlung verhindern. Das erstere erreichen wir schon durch Ausspannen von Matten, Decken, durch Pflanzen der Gewächse an gröfsere Körper, an Mauern, Stangen, Spalieren, und zwischen andere gröfsere Gewächse. Wenn diese Körper auch wieder Wärme ausstrahlen, so geben sie doch als schlechtere Wärmeleiter die von den zwischen und an ihnen gepflanzten Gewächsen empfangene Wärme den letzteren wieder zurück und schützen sie somit vor gröfserer Erkältung. Noch zweckmäfsiger ist aber das unmittelbare Einhüllen und Bedecken der Gewächse mit Stroh, Reisig, Laub, Moos, Erde, Schnee; weil hiedurch nicht nur die Ausstrahlung, sondern auch wegen der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit dieser Körper das Eindringen hoher Kältegrade gehemmt wird. Noch verdienen hier die von Bienenberg empfohlenen Frostableiter einer Erwähnung, so wenig wir auch auf dieselben Werth zu legen geneigt sind. *) Nach Bienenberg soll man den Stamm des Baumes von oben herunter mit einem Stroh-Seil umwinden, und dann das unterste Ende dieses Strohseils in ein mit Wasser angefülltes Gefäfs bringen, um so die Kälte von dem Baume ab und in das nicht gefrorene Wasser zu leiten. Auf diese Weise will er im Jahre 1787 die ungewöhnlich früh blühenden Aprikosenbäume bei einem durch 8 Nächte währenden Frost dergestalt bewahrt haben, dafs sie zahlreiche Früchte trugen, während die unbeschützten Blüthen in den benachbarten Gärten zu Grunde giengen. Nach Rafn **) werden diese Frostableiter auch in Jütland mit Erfolg angewendet. So bewahrte der Superintendent Schröder Hyazinthen, indem er in der Mitte des Beetes eine 3 Ellen hohe Stange aufrichtete und hieran 4 mit Hanf

*) Ueber die beste Methode, die Bäume vor dem Erfrieren zu sichern. Hedwig's Samml. seiner Abhandl. u. Beobacht. über bot. ökonom. Gegenstände. 2r Bd. Leipz. 1797. p. 24.

**) Rafn's Entwurf einer Pflanzenphys. p. 272.

umwundene Strohbündel befestigte, die die Länge und Quere über das Beet zu einem Gefäfs mit Wasser hingezogen wurden, in welchem man die Enden mit Steinen festhielt. Er bemerkt, dafs das Eis auf diesem Wasser so dünne war, dafs es bei einem leichten Fingerdruck brach, während das Eis auf den andern Beeten einen Mann tragen konnte. Das Eis im Gefäfs erreichte oft die Dicke eines halben Zolles. Ich kann mich von dem Nutzen der eben angegebenen Methode nicht überzeugen u. keinesweges begreifen, zu welchem Zweck das in dem beigesetzten Gefäfs befindliche Wasser, in welches das Ende des Strohseiles gelegt werden soll, eigentlich diene. Man beruft sich hier freilich auf die angebliche Erfahrung, dafs Bäume in der Nähe von Gewässern weniger als andere vom Froste litten, weil das Wasser, indem es gefriere, eben so wie die Dünste desselben Wärme abgäbe. Da jedoch sowohl die an dem Wasser befindlichen Bäume als das Wasser selbst zu gleicher Zeit gefrieren, vermag die bei dem Erstarren des letzteren frei werdende Wärme wohl kaum irgend etwas zur Erhaltung derselben beizutragen. Nur sehr tiefe und überhaupt umfangsreiche Gewässer dürften vielleicht vortheilhaft einwirken, weil sie gleichviel ob fliefsend oder stehend unter ihrer Eisdecke einen höheren Grad von Wärme behalten, welchen sie allenfalls den Wurzeln der ihnen zunächst befindlichen Bäume mittheilen können.

Keines der angegebenen Verhältnisse läfst sich jedoch anwenden, um die angebliche Wirkung der Frostableiter zu erklären, daher wir die Vorzüge dieser Methode vorläufig auf sich beruhen lassen, bis es uns einmal vergönnt seyn dürfte, durch eigene Versuche uns von der wirklichen Zweckmäfsigkeit der diesfälligen Vorschläge zu überzeugen.

Anhang

zu S. 217 gehörig.

Im Winter $18^{29}/_{30}$ fand ich gleichfalls keine Veranlassung, meine S. 212 ausgesprochene Behauptung über das auch unter der Schneedecke stattfindende Gefrieren der Wurzeln zu ändern, wie folgende Beobachtungen zeigen: Am 2. Novbr. 1829 deckte eine Schneelage von 2 P. Z., welche die beiden vorhergehenden Tage gefallen war, den höchstens einen Zoll tief gefrorenen Boden. Am 15. November fiel abermals eine Menge Schnee, so daſs die gesammte Schneelage 4 Z. tief war. Bei der fortdauernden niederen Temperatur, die vom 12—29sten d. Mts. im Mittel = 3,5° betrug, (das Mittel des ganzen Monats =— 1,8°, der kälteste Tag den 13ten — 9,3°) fand ich den Boden im bot. Garten am 26. Nov. 10 Z. tief gefroren, und eben so auch alle in dieser Tiefe befindlichen Wurzeln der Pflanzen. Am 29sten und 30. Nov. erhöhete sich an beiden Tagen die Temperatur über Null + 1,5°, jedoch waren nur die über der Erde befindlichen Theile der Pflanzen aufgethaut, der Boden und die Wurzeln noch gefroren. Jedoch nun erhob sich das Quecksilber bis zum 9. Febr. 1830 nicht mehr über den Gefrierpunkt, die Vegetation gefror bald wieder auf's Neue und blieb in diesem Zustande, obgleich die Schneelage das Maximum von 24 P. Z. Höhe erreichte. *) Als ich am 24. Febr. 1830 den Boden untersuchte, war er unter der Schneedecke nicht tiefer erstarrt, also noch 10 Zoll, aber an Stellen, die vom Schnee völlig freigehalten worden waren, nicht weniger als 32 Zoll tief gefroren. Der Schnee hatte daher auch hier nicht das Gefrieren des Bodens und der in demselben befindlichen Wurzeln, sondern nur das Eindringen höherer Kältegrade verhindert, wofür wohl nichts überzeugender sprechen kann, als die Resultate meiner Beobachtungen über die Temperatur des Schnee's (S. Seite 214).

*) Ueber die Temperatur dieser Monate siehe Seite 122.

Siehe Seite 133

ee) Angab des hiesigen Königlichen

(Einjährige Gewächse ‹ntwickelung, namentlich im wildwachsenden
Zustande, einer groſ‹viduen einer Art an einem und demselben
Ort zu verschiedene‹ Resultate liefern, wenn die Aussaat-Zeit
derselben mit angeg‹usschlagen der Bäume ist hier immer das
er‹en Blüthe zu verstehen.)

Beobachtungs-Tage.	Knospen-‹ zeit u. Fr‹	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
14. März.	Daphne M‹	‹Ueber die Witterungs-Beschaffenheit des Märzes siehe pag. 79 und 80.
20. März.	—	
28. März.	Ribes Gro‹ cera tat‹ tula Al‹ blühet.	
6. April.	Daphne M‹ aureum‹ mascula‹	April. ‹Meistens trüber und bewölkter Himmel öfters mit Regen, nur 4 heitere und 7 halbheitere Tage, sehr mäſsige und ziemlich gleichförmige Temperatur, bei herrschenden SW. u. NW., und den 2ten, 18ten, 29sten u. 30sten stürmischen Winden bezeichnen diesen kühlen und zum Theil nassen Frühlings-Monat. Die freie Luft-Elektricität wechselte oft in ziemlicher Stärke, und am 17ten Nachmittags zwischen 3 und 6 Uhr bildete sich in
10. April.	Daphne L‹ alba, P‹ ba, tren‹	
14. April.	Prunus pe‹ prea bl‹ densis, nus Ma‹ Spiraea‹	

Siehe Seite 138

ee) Angaben über die Entwickelung der im Freien befindlichen Vegetation des hiesigen Königlichen botanischen Gartens,

vom 14ten März bis 2ten October 1829.

(Einjährige Gewächse sind von den folgenden Beobachtungen mit wenigen Ausnahmen völlig ausgeschlossen, weil ihre Entwickelung, namentlich im wildwachsenden Zustande, einer grofsen Menge von Zufälligkeiten unterworfen ist, die es oft veranlassen, dafs ein und dieselben Individuen einer Art an einem und demselben Ort zu verschiedenen Zeiten zum Vorschein kommen. Beobachtungen über Entwickelung kultivirter können jedoch Resultate liefern, wenn die Aussaat-Zeit derselben mit angegeben wird, worauf ich aber in diesem Jahre keine Rücksicht zu nehmen vermochte. Unter Ausschlagen der Bäume ist hier immer das erste Entfalten ihrer Blätter, und unter Blüthen-Entwickelung immer nur das Aufbrechen der ersten Blüthe zu verstehen.)

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
14. März.	Daphne Mezereum blühet.	Galanthus nivalis, (Draba verna, Holosteum umbellatum) Bellis perennis.	vom 1. bis 14. März. — 1,12°	Ueber die Witterungs-Beschaffenheit des März es siehe pag. 79 und 80.
20. März.	— — —	Crocus vernus. (Am heutigen Tage ist die Erde auch in der Tiefe völlig aufgethaut.)	— 1,40	
28. März.	Ribes Grossularia, rubrum, Lonicera tatarica schlagen aus; Betula Alnus, Corylus Avellana blühet.	Tussilago Petasites, Anemone Hepatica, Helleborus viridis, Leontodon Taraxacum.	+ 0,71	
6. April.	Daphne Mezereum, Ribes nigrum, aureum schlagen aus; Cornus mascula blühet.	Viola odorata, Pulmonaria officinalis, Potentilla incana.	+ 3,02	**April.** Meistens trüber und bewölkter Himmel öfters mit Regen, nur 4 heitere und 7 halbheitere Tage, sehr mäfsige und ziemlich gleichförmige Temperatur, bei herrschenden SW. u. NW., und den 2ten, 18ten, 29sten u. 30sten stürmischen Winden bezeichnen diesen kühlen und zum Theil nassen Frühlings-Monat. Die freie Luft-Elektricität wechselte oft in ziemlicher Stärke, und am 17ten Nachmittags zwischen 3 und 6 Uhr bildete sich in
10. April.	Daphne Laureola blühet; Betula alba, Populus graeca, nigra, alba, tremula schlagen aus.	Arabis albida Fisch., Hyoscyamus Scopoli, Caltha palustris, Primula acaulis, Ranunculus Ficaria, (Veronica triphyllos, hederaefolia).	+ 5,60	
14. April.	Prunus persica, Salix cinerea, caprea blühen; Hippophaë canadensis, Lonicera alpigena, Prunus Mahaleb, Sambucus nigra, Spiraea carpinifolia schlagen aus.	Ajuga reptans, Anemone hepatica, Mercurialis perennis, Ornithogalum luteum L., arvense Pers., stenopetalum Fries, Fumaria bulbosa.	+ 6,42	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
16. April.	Aesculus flava, macrostachya, Acer platanoides, Rubus idaeus, Corylus Avellana, Syringa chinensis, persica, vulgaris, Pyrus hybrida, Sorbus Aucuparia schlagen aus; Acer dasycarpum, rubrum, Populus dilatata, Ulmus campestris, effusa blühen.	Anemone patens, Cardamine pratensis, Erysimum Alliaria, Tussilago alba, Viola canina L., Asarum europaeum.	+ 8,75	OSO. ein Gewitter mit seinem gewöhnlichen Gegengewitter in WSW. bei vorherrschenden SO. Winden. Gegen 5 Uhr kam es dem Scheitel südlich von Breslau etwa 10 Sekunden Zeit nahe mit häufigen starken Blitzen, hohem Donner und vielen Regen. Der Zug desselben ging nach NO. u. NNO. Es verlor sich um 7 Uhr. Einige andere Meteore dieser Art konnten wegen zu großer Entfernung nicht genauer beobachtet werden. Der Windstoßmesser zeigte den 2., 18., 29. u.
18. April.	Amygdalus campestris Bess., Acer platanoides, Betula alba, Pinus Larix, Ribes Grossularia, Salix alba, fragilis blühen; Acer saccharinum, striatum, Alnus serrulata, Carpinus Betulus, Cornus sanguinea, Crataegus oxyacantha, Hydrangea nivea, Ligustrum vulgare, Lycium barbarum, Rosae schlagen aus.	Euphorbia Cyparissias, Anemone nemorosa, Glecoma hederacea, Primula veris, Carex praecox, Luzula campestris, vernalis.	+ 9,65	30sten 90° oder stürmisch, den 16ten = 0° oder Windstille; das arithmetische Mittel aller Windstände = 24°. Das Barometer zeigte mit Ausnahme weniger Tage, wo es sich dem Mittel näherte, einen fast durchgängig niedern Stand. Beinahe gleich tief stand es am 1. u. 29sten. Am tiefsten aber den 29sten 27.″1,‴, am höchsten den 27sten =27.″10,‴7, im Mittel also =27.″5,‴85,
22. April.	Ribes rubrum blühet; Alnus glutinosa, Berberis vulgaris, Crataegus coccinea, crus galli, tanacetifolia, Cytisus biflorus, Lonicera orientalis, Mespilus germanica, Pyrus Malus, communis, Populus balsamifera L., Quercus Robur, Robinia Caragana schlagen aus.	Adoxa moschatellina, Adonis vernalis, Alyssum saxatile L., Alopecurus vaginatus Pall., Anemone pratensis, Doronicum orientale, Helleborus foetidus, Hyacinthus racemosus, Isopyrum thalictroides, Saxifraga crassifolia.	+ 7,30	mit einer Differenz von 9,‴7; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″6,‴41. Das freie Schatten-Thermometer hielt sich mit Ausnahme des 3., 5., 26. u. 27sten früh, wo es unter Null stand, sowohl früh als Nachmittags über dem Frierpunkt. Mehrere Tage vom Anfange so wie vom 26sten bis gegen Ende des Monats waren besonders rauh u. unfreundlich. Am höchsten stand das Thermometer den 14ten zu

Beobachtungs-Tage.	Knospe zeit u.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
26. April.	Populu spino Pseu ropae Rhus nata, Ehr.. gen a	Mittag = + 12,8 u. oscillirte sonst meistens zwischen 3 u. 7°, am niedrigsten den 27sten = —1,5, am obgedachten alten Standort im Mittel = + 5,65, mit einer Differenz von 14°,3; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände des Monats ist = + 5,81°. Das Hygrometer zeigte im verflossenen Monat einen gröſseren Trockenheitszustand der Atmosphäre als im März, jedoch mit bedeutenden Schwankungen, besonders im Anfange und gegen das Ende desselben. Die gröſste Höhe traf am 22sten = 40,3, die geringste den 2ten = 14,3, im Mittel = 27,3, mit einer Differenz von 26; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 27°,71. Die Menge des gefallenen Regens mit Einschluſs des anfänglich gefallenen wenigen Schnee's betrug auf einen Pariser Quadrat-Fuſs Fläche 370 Kubik-Zoll. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 1 Zoll 9 Linien Höhe oder 190 Kubik-Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs 1 Zoll 5 Linien Höhe oder 150 Kubik-Zoll. Die vorwaltende Näſse der Erde, verbunden mit der niederen Temperatur und rauhen Witterung, konnte nicht anders als hemmend und störend auf Vegetation und Bestellung der Frühlings-Saaten einwirken.
30. April.	Acer N hen; regia	

ichse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
simum Allia- sarum euro-	+ 8,75	OSO. ein Gewitter mit seinem gewöhnlichen Gegengewitter in WSW. bei vorherrschenden SO. Winden. Gegen 5 Uhr kam es dem Scheitel südlich von Breslau etwa 10 Sekunden Zeit nahe mit häufigen starken Blitzen, hohem Donner und vielen Regen. Der Zug desselben ging nach NO. u. NNO. Es verlor sich um 7 Uhr. Einige andere Meteore dieser Art konnten wegen zu grofser Entfernung nicht genauer beobachtet werden. Der
Glecoma he- Luzula cam-	+ 9,65	Windstofsmesser zeigte den 2., 18., 29. u. 30sten 90° oder stürmisch, den 16ten = 0° oder Windstille; das arithmetische Mittel aller Windstände = 24°. Das Barometer zeigte mit Ausnahme weniger Tage, wo es sich dem Mittel näherte, einen fast durchgängig niedern Stand. Beinahe gleich tief stand es am 1. u. 29sten. Am tiefsten aber den 29sten 27."1,''', am höchsten den 27sten =27."10,'''7, im Mittel also =27."5,'''85,
sum saxatile ie pratensis, Hyacinthus a crassifolia.	+ 7,30	mit einer Differenz von 9,'''7; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27."6,'''41. Das freie Schatten-Thermometer hielt sich mit Ausnahme des 3., 5., 26. u. 27sten früh, wo es unter Null stand, sowohl früh als Nachmittags über dem Frierpunkt. Mehrere Tage vom Anfange so wie vom 26sten bis gegen Ende des Monats waren besonders rauh u. unfreundlich. Am höchsten stand das Thermometer den 14ten zu

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
26. April.	Populus nigra, tremula, Prunus spinosa blühen; Acer Negundo, Pseudo-Platanus, Evonymus europaeus, Juglans cinerea, nigra, Rhus typhina, Staphylea pinnata, trifolia, Tilia parvifolia Ehr., alba, Vitis vinifera schlagen aus.	Cerastium arvense, Fumaria nobilis, Pachysandra procumbens, Potentilla opaca, Saxifraga granulata, Carex Schreberi.	+ 6,80	Mittag = + 12,8 u. oscillirte sonst meistens zwischen 3 u. 7°, am niedrigsten den 27sten = — 1,5, am obgedachten alten Standort im Mittel = + 5,65, mit einer Differenz von 14°,3; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände des Monats ist = + 5,81°. Das Hygrometer zeigte im verflossenen Monat einen gröſseren Trockenheitszustand der Atmosphäre als im März, jedoch mit bedeutenden Schwankungen, besonders im Anfange und gegen das Ende desselben. Die gröſste Höhe traf am 22sten = 40,3, die geringste den 2ten = 14,3, im Mittel = 27,3, mit einer Differenz von 26; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 27°,71. Die Menge des gefallenen Regens mit Einschluſs des anfänglich gefallenen wenigen Schnee's betrug auf einen Pariser Quadrat-Fuſs Fläche 370 Kubik-Zoll. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 1 Zoll 9 Linien Höhe oder 190 Kubik-Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs 1 Zoll 5 Linien Höhe oder 150 Kubik-Zoll. Die vorwaltende Näſse der Erde, verbunden mit der niederen Temperatur und rauhen Witterung, konnte nicht anders als hemmend und störend auf Vegetation und Bestellung der Frühlings-Saaten einwirken.
30. April.	Acer Negundo, Betula nigra blühen; Pyrus torminalis, Juglans regia schlagen aus.	Hyacinthus pallens M. v. B., Veronica Chamaedrys. (Wegen niederer Temperatur deutlicher Stillstand in der Entwickelung der Vegetation.)	+ 3,40	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
3. Mai.	Prunus pumila, Padus, domestica, Cerasus, avium, Pyrus Malus, communis, Salix Starkeana W., Xanthorhiza apiifolia blühen; Fraxinus excelsior, parvifolia, pubescens, oxyphylla M.v.B., Platanus occidentalis schlagen aus.	Androsace lactiflora, Anemone Pulsatilla L., Arabis procurrens W. et Kit., Chaerophyllum sylvestre, Euphorbia villosa W. et K., Leontodon lividus W. et K., Mitella diphylla, Orobus vernus, Papaver nudicaule, Stellaria graminea, Tulipa sylvestris, Valantia taurica, Waldsteinia geoides.	+ 4,26	**Mai.** Der Mai setzte die unfreundliche Witterung des Aprils fort, der Himmel war häufig bedeckt, wir hatten nur 6 ziemlich heitere u. etwa 7 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe, rauh und oft von Regen begleitet. Die Morgen-Temperatur hielt sich in der
7. Mai.	Fraxinus excelsior blühet; Robinia hispida, frutescens, Altagana, spinosa, Pseud-Acacia, viscosa schlagen aus.	Alyssum calycinum, incanum, sinuatum, Androsace maxima, septentrionalis, Cerastium pensylvanicum, Chelidonium majus, Convallaria majalis, Corydalis aurea, Cynoglossum apenninum, stamineum Desf., Erysimum Barbarea, Euphorbia palustris, androsaemifolia, uralensis, Gnaphalium plantagineum, Iris arenaria, Lamium garganicum, Orvala, rugosum Ait., Myosotis deflexa, Orobus angustifolius L., Potentilla geoides, sabauda, Papaver cambricum, Pulmonaria angustifolia, Ranunculus auricomus, montanus, Rumex Acetosa, Viola biflora, uliginosa Bess.	+ 8,75	ersten Hälfte fast stets unter + 6, stieg erst in der zweiten Hälfte bis auf + 8 und erreichte nur einige Mittage + 12 bis + 13, sank aber den 31sten wieder auf + 4 früh und + 9 zu Mittage herab. Die vorherrschenden WNW. und SW. wie auch ONO. u. NO.-Winde waren öfters stark, wiewohl nicht eigentlich stürmisch u. besonders gegen die Mitte des Monats von häufigem Regen begleitet, desgleichen war der letzte Mai ein rauher Regentag; das arithmetische
11. Mai.	Acer campestre, Pseudo-Platanus, Juglans cinerea, nigra, regia, Lonicera alpigena, Mespilus Cotoneaster, tomentosa Jacq., Ribes alpinum, Sambucus racemosa, Spiraea crenata, hypericifolia blühen, Morus alba, Cytisus alpinus, Laburnum schlagen aus.	Actaea spicata, Anemone ochotensis Fisch., narcissiflora, Aquilegia canadensis, vulgaris, Carex axillaris L., cespitosa L., curta, alba, multiflora, stenophylla L., vulpina, Cerastium davuricum Fisch., Myosotis squarrosa, Ranunculus gramineus, Scilla amoena, Statice maritima, Thlaspi saxatile, Tiarella cordifolia, Vaccinium Myrtillus, oxycoccos.	+ 8,50	Mittel aller Windstärke des ganzen Monats ist etwa = 25. Das Barometer hatte in diesem Monat nur einigemal die Höhe von 28 Zoll ein wenig überstiegen und hielt sich im Durchschnitt in einer Höhe von 27.″8 bis 10‴ oder fast im mittleren Stande. Am höchsten stand das Barometer den 23sten = 28.″1,‴6, am tiefsten den 7ten =
15. Mai.	Aesculus Hippocastanum, Xanthoxylum fraxineum, Juniperus communis blühen; Guilandina dioica schlägt aus.	Astragalus candicans Pall., Carex arenaria, Cardamine amara, Cerastium repens L., Doronicum austriacum, Galeopsis Galeobdolon, Iris furcata M.v.B., hungarica W. et K., Linum perenne, Orchis Morio, Pulmonaria	+ 6,97	27.″4,‴9, im Mittel = 27.″9,‴25, mit einer Differenz von 8,‴7; das arithmetische Mittel aller Barometerst. ist = 27.″9,‴45. Das Thermometer zeigte die gröfste Wärme

Beobachtungs-Tage.	Knospenzeit	…ere …ratur …cher- …den …e.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
			den 21sten = + 15°, die geringste den 1sten = + 2,5°, im Mittel = + 8,75°. mit einer Differenz von 12,5°; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 8,85°. Das Hygrometer erreichte den höchsten Stand am 20sten = 50°,4, den geringsten am 12ten = 18°, im Mittel = 34°,2, mit einer Differenz von 32°,4; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 38°,27; die gröſste Feuchtigkeit der Atmosphäre fand gegen das Ende des ersten Drittels statt. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Pariser Q.F. Fläche 320 K. Zoll. Der durch diesen Regen, verbunden mit noch täglichen Schneeschmelzungen aus den Gebirgen bewirkte hohe Stand der Bäche und Flüsse und dessen Folgen sind bei uns nur zu bekannt. Die freie Ausdünstung auf der Gallerie der Sternwarte in der freien Sonne betrug 3 Z. 9 L. Höhe oder 390 K. Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs aber nur 2 Z. 4 L. Höhe oder 240 K. Z. In der Tiefe betrug die Ausdünstung nur 2 Z. oder 200 K. Z. auf den Quadrat-Fuſs. Rauhe, oft mit Regen begleitete Witterung, mit einer im Durchschnitt niederen Temperatur, bei einem ziemlich gleichförmigen Barometerstande u. unter vorherrschendem WNW. u. NO.-Winde mit oft starken Spuren freier
19. Mai.	Crat… gin… lat… pu… Pl… Au… bu…	82	
23. Mai.	Berb… ch… Ro… no… ta, Vi…	…,42	

...se.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
...rabis pro- , Euphor- ..., Mitella , Stellaria ca, Wald-	+ 4,26	**M a i.** Der Mai setzte die unfreundliche Witterung des Aprils fort, der Himmel war häufig bedeckt, wir hatten nur 6 ziemlich heitere u. etwa 7 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe, rauh und oft von Regen begleitet. Die Morgen-Temperatur hielt sich in der ersten Hälfte fast stets unter + 6, stieg erst in der zweiten Hälfte bis auf + 8 und erreichte nur einige Mittage + 12 bis + 13, sank aber den 31sten wieder auf + 4 früh und + 9 zu Mittage herab. Die vorherrschenden WNW. und SW. wie auch ONO. u. NO.-Winde waren öfters stark, wiewohl nicht eigentlich stürmisch u. besonders gegen die Mitte des Monats von häufigem Regen begleitet, desgleichen war der letzte Mai ein rauher Regentag; das arithmetische Mittel aller Windstärke des ganzen Monats ist etwa = 25. Das Barometer hatte in diesem Monat nur einigemal die Höhe von 28 Zoll ein wenig überstiegen und hielt sich im Durchschnitt in einer Höhe von 27.″8 bis 10‴ oder fast im mittleren Stande. Am höchsten stand das Barometer den 23sten = 28.″1,‴6, am tiefsten den 7ten = 27.″4,‴9, im Mittel = 27.″9,‴25, mit einer Differenz von 8,‴7; das arithmetische Mittel aller Barometerst. ist = 27.″9,‴45. Das Thermometer zeigte die gröfste Wärme
...rosace ma- ...um, Che- ...alis aurea, Erysimum ...folia, ura- ...ria, Lami- ...is deflexa, ... sabauda, ...a, Ranun- ...sa, Viola	+ 8,75	
...rcissiflora, ...is L., ces- ...phylla L., ...otis squar- ...a, Statice ...lia, Vacci-	+ 8,50	
...mine ama- ...acum, Ga- ... hungarica ...ulmonaria	+ 6,97	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		virginica, Scorzonera radiata, Symphytum officinale, Veronica longifolia, prostrata.		den 21sten = + 15°, die geringste den 1sten = + 2,5°, im Mittel = + 8,75°. mit einer
19. Mai.	Crataegus coccinea, crusgalli, virginiana, oxyacantha, Evonymus latifolius, verrucosus, atropurpureus, Lonicera Hylosteum, Platanus occidentalis, Sorbus Aucuparia, Syringa vulgaris, Viburnum Lantana blühen.	Astragalus monspessulanus, Arenaria fasciculata Led., austriaca, Cerastium anomalum Kit., Cineraria longifolia Jacq., Corydalis aurea, Genista procumbens Kit., Globularia vulgaris, Geranium aconitifolium Herit., Hesperis tristis, Iris sibirica, Lychnis diurna Sibth., Phlox divaricata, Potentilla umbrosa Stev., Rheum hybridum, Saxifraga villosa W., Scorzonera laciniata, Symphytum tuberosum, Vicia sepium.	+ 9,82	Differenz von 12,5°; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 8,85°. Das Hygrometer erreichte den höchsten Stand am 20sten = 50°,4, den geringsten am 12ten = 18°, im Mittel = 34°,2, mit einer Differenz von 32°,4; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 38°,27; die gröſste Feuchtigkeit der Atmosphäre
23. Mai.	Berberis vulgaris, Pyrus Amellanchier, Prunus serotina, Quercus Robur, Robinia frutescens, spinosa, Staphylea trifolia, pinnata, Syringa chinensis, persica, Viburnum Opulus blühen.	Achillea leptophylla, lingulata, Arenaria nardifolia Ledeb., graminifolia, Anchusa sempervirens, Athamanta Matthioli, Biscutella ambigua Cand., Centaurea ochroleuca, Cheiranthus cuspidatus M. v. B., quadrangulus Herit., Chaerophyllum roseum M. v. B., Coronilla minima, Cynoglossum sylvaticum Sm., Crepis purpurea M. v. B., Doronicum Pardalianches, Dracocephalum botryoides Stev., Erysimum crepidifolium Reichenb., Festuca fluitans, Fragaria vesca, collina, elatior, Geum intermedium, Gentiana acaulis, Gypsophila altissima, Iris nudicaulis Lam., Pseud-Acorus, Pallasii Fisch., Ligusticum peloponnesiacum Scop., Lilium Martagon, Lunaria rediviva, Melica nutans, Myosotis obtusa Kit., Paeonia humilis et corallina Retz, Peltaria alliacea, Polemonium coeruleum, Podophyllum peltatum, diphyllum L., Polygala vulgaris, Potentilla intermedia Trev., rupestris, Rumex scutatus, Saxifraga rotundifolia, Scandix fumarioides Kit., Salvia austriaca, Thalictrum aquilegifolium, Valantia chersonensis W., Veronica gentianoides, montana, caucasica, Viola montana L.	+ 10,42	fand gegen das Ende des ersten Drittels statt. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Pariser Q.F. Fläche 320 K. Zoll. Der durch diesen Regen, verbunden mit noch täglichen Schneeschmelzungen aus den Gebirgen bewirkte hohe Stand der Bäche und Flüsse und dessen Folgen sind bei uns nur zu bekannt. Die freie Ausdünstung auf der Gallerie der Sternwarte in der freien Sonne betrug 3 Z. 9 L. Höhe oder 390 K. Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs aber nur 2 Z. 4 L. Höhe oder 240 K. Z. In der Tiefe betrug die Ausdünstung nur 2 Z. oder 200 K. Z. auf den Quadrat-Fuſs. Rauhe, oft mit Regen begleitete Witterung, mit einer im Durchschnitt niederen Temperatur, bei einem ziemlich gleichförmigen Barometerstande u. unter vorherrschendem WNW. u. NO.-Winde mit oft starken Spuren freier

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
27. Mai.	Evonymus europaeus, Rhamnus Frangula, catharticus, Rosa canina blühen.	Allium fistulosum, Achillea tomentosa, Ajuga alpina, Arenaria grandiflora, Astragalus pilosus, Asperula tinctoria, Athamanta Meum, Betonica Alopecurus, Cerastium umbellatum, Cochlearia Draba, Convallaria bifolia, stellata, Crepis albida Vill., Cynoglossum latifolium R. Br., umbellatum Kit., Dalibarda fragarioides Mich., Dodecatheon Meadia, Doronicum macrophyllum Bernh., plantagineum, Geranium macrorhizon, sylvaticum, Geum heterophyllum Zeyh., urbanum, Iris germanica, Hedysarum Onobrychis, Hieracium dubium, bifurcum M.v.B., cymosum L., Lathyrus pisiformis, Linaria acutiloba Fisch., Lychnis flos cuculi, viscaria, Melissa pyrenaica, Milium effusum, Nymphaea lutea, Paeonia albiflora, Pyrethrum coronopifolium, Saxifraga punctata, umbrosa, Sternbergii, Scorzonera humilis, crispa M.v.B., rosea, Scutellaria alpina, altaica Fisch., lupulina, Selinum latifolium M.v.B., Smyrnium aureum L., Sisymbrium pyrenaicum L., Thymus Marschallianus, Trollius europaeus, Tormentilla erecta, Veronica taurica, Viola sagittata.	+ 9,30	Luft-Elektricität ohne eigentliche Gewitter in unserer Gegend, bei einem mittleren Grade freie Feuchtigkeit karakterisiren diesen unfreundlichen und dem Vegetationsprocefs eigentlich ungünstigen Frühlings-Monat.*)
31. Mai.	Cornus alba, sanguinea, Cytisus biflorus Herit., paniculatus, Lonicera caprifolium, Sorbus hybrida, Spiraea opulifolia blühen.	Alchemilla vulgaris, Anemone sylvestris, Aquilegia viscosa Gouan., Athamanta Cervaria, Bellis hybrida, Bunias orientalis, Coronilla montana, Crambe grandiflora Stev., Dianthus arenarius, caesius, superbus, Echium rubrum, Hieracium paludosum, Iberis sempervirens, Oenothera pumila, Pedicularis sylvatica, Potentilla Güntheri Spr., Ranunculus tuberosus Lapeyr., pedatus Kit., Salvia pratensis, Sisymbrium Sophia, Symphytum orientale, Stipa pennata, Trifolium montanum, Veronica urticaefolia, Vicia tenuifolia, Vaccinium Vitis idaea.	+ 10,75	

*) Als ich am 27. Mai den Zobten bestieg, fand ich auf dem Gipfel desselben (2150 F. Höhe) Prunus Cerasus eben in völliger Blüthe, Tilia parvifolia, Sorbus Aucuparia, Acer Pseudo-Platanus im Ausschlagen begriffen, also ergab sich bei jenem, welcher in der Ebene am 3. Mai blühte, eine Differenz der Entwickelung von 24 Tagen, bei den letzteren, die schon am 26. April Blätter entwickelten, gar eine Differenz von 30 Tagen.

Beobach-tungs-Tage.	Kn… zeit	…ere …ratur …her-…den …e.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
4. Juni.	Phi	97	**Der Juni** nahm seinen Anfang mit vielem Regen, der besonders vom 2.—11ten, mit Ausnahme weniger Stunden an einzelnen Tagen, beständig und ziemlich stark fortdauerte. Die während dieser Tage wehenden Winde aus NW. und WNW. waren einigemal stürmisch, wie auch am 10ten. Die Temperatur dieser Regentage vom 2.—11ten, und bis in die Mitte des Monats vom 18.—21sten war ziemlich niedrig. Im Verlauf des ganzen Monats zählten wir hier 8 heitere und 7 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe, regnicht, wolkicht und unfreundlich. Die vorherrschenden Winde kamen in der ersten Hälfte meist aus NW. und WNW., in der letzten dagegen mehr aus NO., SO. und SW., die gröſste Stärke zeigte der Windstoſsmesser am 10ten = 90° oder stürmisch, die geringste am 14ten u. 27sten = 0 oder Windstille; das arithmetische Mittel aller Windstärke ist = 25°. Das Barometer behielt auch in den ersten Tagen des Juni noch seinen niederen Stand, fing aber vom 5.—12ten wieder an zu steigen und oscillirte ziemlich regelmässig bis zum letzten Fünftel, wo es bis zum 30sten wieder beträchtlich fiel. Am höchsten stand das Barometer den 13ten u. 14ten = 28.″0,‴6, am tiefsten den 5ten = 27.″3,‴3, im Mittel = 27.″7,‴95, mit
8. Juni.	Aes M d b	12	

Be t	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
27, Are- incto- stium ifolia, um R. Mich., ernh., icum, anica, ircum a acu- sa py- nia al- ctata, crispa ., lu- reum hallia- ronica	+ 9,30	Luft-Elektricität ohne eigentliche Gewitter in unserer Gegend, bei einem mittleren Grade freie Feuchtigkeit karakterisiren diesen unfreundlichen und dem Vegetationsprocefs eigentlich ungünstigen Frühlings-Monat. *)
31 ia vis- ı, Bu- liflora chium irens, a Gün- s Kit., orien- a urti-	+ 10,75	

*) Als ich am 27. Mai den Zobten bestieg, fand ich auf dem Gipfel desselben (2150 F. Höhe) Prunus Cerasus eben in völliger Blüthe, Tilia parvifolia, Sorbus Aucuparia, Acer Pseudo-Plstanus im Ausschlagen begriffen, also ergab sich bei jenem, welcher in der Ebene am 3. Mai blühte, eine Differenz der Entwickelung von 24 Tagen, bei den letzteren, die schon am 26. April Blätter entwickelten, gar eine Differenz von 30 Tagen.

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
4. Juni.	Philadelphus coronarius blühet.	Alyssum rostratum Stev., Anchusa elata, Anthericum Liliago, Aster tataricus, Astragalus uliginosus, Bryonia dioica, Campanula cernua, patula, Cochlearia macrocarpa Kit., Carduus mollis L., Convallaria latifolia, multiflora, Polygonatum, racemosa, verticillata, Geranium sanguineum, Lilium croceum, Oenanthe pimpinelloides L., Papaver orientale, Plantago media, Polygonum alpinum, Bistorta, Pyrethrum Halleri W., Salvia pendula, Silene saxatilis, Reseda lutea, Tormentilla reptans, Veronica dentata Schrad.	+ 5,97	Der Juni nahm seinen Anfang mit vielem Regen, der besonders vom 2.—11ten, mit Ausnahme weniger Stunden an einzelnen Tagen, beständig und ziemlich stark fortdauerte. Die während dieser Tage wehenden Winde aus NW. und WNW. waren einigemal stürmisch, wie auch am 10ten. Die Temperatur dieser Regentage vom 2.—11ten, und bis in die Mitte des Monats vom 18.—21sten war ziemlich niedrig. Im Verlauf des ganzen Monats zählten wir hier 8 heitere und 7 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe, regnicht, wolkicht und unfreundlich. Die vorherrschenden Winde kamen in der ersten Hälfte meist aus NW. und WNW., in der letzten dagegen mehr aus NO., SO. und SW., die gröfste Stärke zeigte der Windstofsmesser am 10ten = 90° oder stürmisch, die geringste am 14ten u. 27sten = 0 oder Windstille; das arithmetische Mittel aller Windstärke ist = 25°. Das Barometer behielt auch in den ersten Tagen des Juni noch seinen niederen Stand, fing aber vom 5.—12ten wieder an zu steigen und oscillirte ziemlich regelmässig bis zum letzten Fünftel, wo es bis zum 30sten wieder beträchtlich fiel. Am höchsten stand das Barometer den 13ten u. 14ten = 28.″0,‴6, am tiefsten den 5ten = 27.″3,‴3, im Mittel = 27.″7,‴95, mit
8. Juni.	Aesculus flava, Coronilla Emerus, Mespilus germanica, Pyrus Cydonia, Rubus idaeus, fruticosus blühen.	Acaena adscendens, Achillea grandiflora, Agrostemma coronaria, Allium Victorialis, Anchusa ochroleuca, Astragalus galegiformis, virescens, virgatus und vimineus Pall., Avena pratensis, pubescens, Beta trigyna, Cerastium tomentosum L., Chrysanthemum Leucanthemum L., Cistus Helianthemum, Cnicus ochroleucus, Clematis angustifolia Jacq., erecta, Chelone pubescens, Dactylis conglomerata, Dianthus carthusianorum, Genista germanica, sagittalis, Galium boreale, lithospermifolium Fisch., Imperatoria angustifolia Bell., Hemerocallis flava, graminea, Heracleum amplifolium Lapeyr., gummiferum W., Hieracium andryaloides Vill., Laserpitium Archangelica und aquilegifolium Jacq., Lathyrus pratensis, Leontodon hirsutus L., Lilium Catesbaei, Linaria genistaefolia, Lotus corniculatus, Lysimachia nemorum, Melissa grandiflora, Melittis grandiflora Sm., melissophyllum, Orobus hirsutus, Phlomis agraria Ledeb., herba venti, Pimpinella ramosissima Fisch., Podalyria australis, Potentilla argentea, canescens Bess., Poterium polygamum Kit., Pyrethrum pulverulentum W.,	+ 7,12	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Rumex sanguineus, Salvia nutans, Sedum hybridum, Senecio rupestris Kit., Silene italica Cand., Sempervivum globiferum, Scutellaria altissima, Statice denticulata Bert., plantaginea All., Scorzonera hirsuta, Trifolium pratense, Tradescantia virginica, Valeriana rubra, Veronica latifolia, Vicia serratifolia Jacq.		einer Differenz von = 9,'''3; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.''9,'''08. Das freie Schatten-Thermometer zeigte die höchste Wärme am 28sten = + 22°, die geringste am 2ten = + 3°,2, im Mittel = + 12°,6, mit einer Differenz
12. Juni.	Robinia hispida, Pseudacacia, viscosa, Sambucus nigra, Potentilla fruticosa blühen.	Allium sibiricum W., Stellerianum W., senescens, Anemone virginiana, Apargia crispa W., Asperula laevigata, Astragalus austriacus, Bupleurum angulosum, Cachrys sibirica Fisch., seseloides M. v. B., Centaurea axillaris, montana, Chaerophyllum aromaticum, Cochlearia glastifolia, Dracocephalum austriacum, Ruyschiana, Erigeron atticum Vill., Galega orientalis, Gypsophila altissima, Hedysarum coronarium, Hieracium aurantiacum, Lithospermum purpureo-coeruleum, Luzula nivea, Leonurus glaucescens Led., Oenanthe silaifolia M.v.B., Polemonium reptans, Potentilla pedata W., recta, Salvia taurica Bess., Scorzonera taurica, caricifolia Pall., Sonchus Plumieri, Silene livida W., Spiraea Aruncus, trifolia, Solidago minuta, Valeriana Phu.	+ 8,92	= 18°,8; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 11°,09. Das Hygrometer zeigte ohnerachtet des in dem ersten Drittel des Monates so häufigen Regens noch einen mittleren Trockenheitsgrad im Durchschnitt 30°, stieg mit der zunehmenden wärmeren Temperatur mit merklichen Sprüngen und erreichte die gröſste Höhe den 25sten = 54,5°, die geringste traf den 10ten und 11ten = 13,3°, das Mittel hieraus ist = 33,9°, mit einer Differenz von 41,2°; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 36,5°. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Pa-
20. Juni.	Celastrus scandens, Rhus Cotinus, Rosa gallica, centifolia blühen. (Die Blüthezeit der letzteren dauerte bis zum 20—25. Juli.)	Achillea compacta, Millefolium, Impatiens, sibirica Fisch., micrantha W., nobilis, Aconitum Lycoctonum L., ochroleucum W., septentrionale Wahl., Aegopodium Podagraria, Agrimonia Eupatoria, Agrostemma flos Jovis, Aira glauca, Allium Moly, Anthemis rigescens W., Anthyllis Vulneraria, Arenaria liniflora, Arnica montana, Asparagus amarus Cand., Asperula recta, Astragalus alopecuroides, Onobrychis, asper Jacq., Aster sibiricus, Athamanta cretensis, stricta Ledeb., Avena planiculmis Schr., flavescens, Betonica grandiflora, Borago	+ 12,78	riser Quadrat-Fuſs Fläche 630 Kubik-Zoll, wovon über 450 Kubik-Zoll auf die ersten 10 Tage kommen, eine Regenmasse, die auch abgesehen von anderen Ursachen, eine bedeutende Ueberschwemmung der Flüsse veranlassen muſste, wenn der Regen, wie dieser, ein Landregen war und übrigens im Gebirge auch noch reichlicher niederfiel. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 4 Zoll 5 Linien Höhe oder

Beobach-tungs-Tage.	[M]ittlere [Tem]peratur z[u] vorher[ge]henden [T]age.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		150 Kubik-Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten u. in gleich grofsem Gefäfs aber nur 2 Zoll 8 Linien Höhe, oder 280 Kubik-Zoll. Bei der gelinden Witterung der letzten Hälfte des Monats erhielt die freie Feuchtigkeit der Atmosphäre eine bedeutende Abnahme, die Temperatur eine den Sommer-Monaten angemessenen höheren Stand, und war also der so sehr gehinderten und zurückgebliebenen Vegetation aufserordentlich günstig. Die freie Luft-Elektricität trat öfters, besonders den 9ten und 17ten, so wie im letzten Viertel ziemlich stark hervor, ohne jedoch über dem Breslauer Horizont eigentliche Gewitter zu bilden. Die zum Theil rauhe und regenvolle Witterung der ersten Hälfte dieses Monats u. die dadurch allgemein in der Provinz bewirkten unheilvollen Ueberschwemmungen zeichnen denselben ganz besonders aus.

B	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
idum,		einer Differenz von = 9,'''3; das arithmeti-
pervi-		sche Mittel aller Barometerstände ist =
nticu-		27.''9,'''08. Das freie Schatten-Thermo-
Trifo-		meter zeigte die höchste Wärme am 28sten
rubra,		= + 22°, die geringste am 2ten = + 3°,2,
		im Mittel = + 12°,6, mit einer Differenz
1. emone	+ 8,92	= 18°,8; das arithmetische Mittel aller
Astra-		Thermometerstände ist = + 11°,09. Das
s sibi-		Hygrometer zeigte ohnerachtet des in dem
illaris,		ersten Drittel des Monates so häufigen Re-
a glas-		gens noch einen mittleren Trockenheitsgrad
ı, Eri-		im Durchschnitt 30°, stieg mit der zuneh-
a altis-		menden wärmeren Temperatur mit merkli-
acum,		chen Sprüngen und erreichte die gröſste
nivea,		Höhe den 25sten = 54,5°, die geringste
I.v.B.,		traf den 10ten und 11ten = 13,3°, das Mit-
a, Sal-		tel hieraus ist = 33,9°, mit einer Differenz
Pall.,		von 41,2°; das arithmetische Mittel aller
uncus,		Hygrometerstände ist = 36,5°. Die Menge
		des gefallenen Regens betrug auf einen Pa-
2. Fisch.,	+ 12,78	riser Quadrat-Fuſs Fläche 630 Kubik-Zoll,
ochro-		wovon über 450 Kubik-Zoll auf die ersten
odagra-		10 Tage kommen, eine Regenmasse, die auch
s, Aira		abgesehen von anderen Ursachen, eine be-
Anthyl-		deutende Ueberschwemmung der Flüsse
ontana,		veranlassen muſste, wenn der Regen, wie
ragalus		dieser, ein Landregen war und übrigens im
sibiri-		Gebirge auch noch reichlicher niederfiel.
a plani-		Die Ausdünstung auf der Gallerie in der
Borago		freien Sonne 4 Zoll 5 Linien Höhe oder

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		laxiflora, Bromus angustifolius M. v. B., erectus Huds., fragilis Hall. fil., glaucus Lapeyr., laxus Hornem., Bupleurum graminifolium Vahl., longifolium, (Calendula officinalis), Campanula glomerata, pusilla, spicata, Carduus heterophyllus, pannonicus, tuberosus L., Cerastium pilosum Ledeb., Chaerophyllum temulum, Clematis integrifolia, Pallasii, Cirsium mite Fisch., Cnidium confertum Moench., Corydalis lutea, Crepis leontodontoides All., Crucianella molluginoides M.v.B., Cucubalus viscosus, Delphinium cheilanthon Fisch., intermedium Ait., Dianthus hungaricus, pulchellus, virginicus, Digitalis ambigua, purpurea, truncata, Dorycnum latifolium, Dracocephalum argunense Fisch., peregrinum, Eryngium pusillum, Erysimum sessiliflorum R. Br., Euphorbia Gerardiana, glareosa M. v. B., Festuca duriuscula, ovina, cinerea Vill., pallens Host., Ferula tatarica Fisch., Galium Mollugo, tyrolense W., valantioides M. v. B., Geranium pratense, Geum atlanticum Desf., strictum, Glaucium luteum, Gypsophila Saxifraga, Steveni, Hedysarum arenarium, petraeum M. v. B., radiatum Desf., saxatile L., Hieracium blattarioides L., Halleri Vill., humile Host., rupestre All., staticifolium Vill., sudeticum Tausch., villosum, Hyacinthus comosus, Inula hirta, Lactuca perennis, Laserpitium gallicum Tournef., Ligusticum austriacum Jacq., levisticum, Lilium bulbiferum, Linaria italica Trevir., Lychnis chalcedonica, Melica altissima, ciliata, Mimulus guttatus, Myagrum perenne, Myrrhis aurea Spr., odorata Scop., Nepeta colorata, Musini, Oenothera Fraseri Pursh., Ornithogalum pyrenaicum, Orobus		150 Kubik-Zoll, im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten u. in gleich grofsem Gefäfs aber nur 2 Zoll 8 Linien Höhe, oder 280 Kubik-Zoll. Bei der gelinden Witterung der letzten Hälfte des Monats erhielt die freie Feuchtigkeit der Atmosphäre eine bedeutende Abnahme, die Temperatur eine den Sommer-Monaten angemessenen höheren Stand, und war also der so sehr gehinderten und zurückgebliebenen Vegetation aufserordentlich günstig. Die freie Luft-Elektricität trat öfters, besonders den 9ten und 17ten, so wie im letzten Viertel ziemlich stark hervor, ohne jedoch über dem Breslauer Horizont eigentliche Gewitter zu bilden. Die zum Theil rauhe und regenvolle Witterung der ersten Hälfte dieses Monats u. die dadurch allgemein in der Provinz bewirkten unheilvollen Ueberschwemmungen zeichnen denselben ganz besonders aus.

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		lathyroides, niger, Parthenium integrifolium, Phaca membranacea Fisch., Phalaris arundinacea β) picta, Phellandrium Mutellina L., Phlox maculata, Plantago asiatica, gentianoides Sm., media, Poa flexuosa Sm., sterilis M. v. B., Polemonium dissectum Reichenb., Potentilla inclinata Vill., Prunella grandiflora, Pyrethrum Clusii H. Vind., Halleri W., incanum Led., corymbosum, pulverulentum, millefoliatum, macrophyllum, Salvia sylvestris, verbenaca, verticillata, Sanguisorba officinalis, tenuifolia Fisch., Scorzonera eriosperma M.v.B., hispanica, villosa Scop., Sedum Aizoon, sexangulare, Senecio abrotanifolius, Selinum austriacum Jacq., polymorphum Spr., Seseli glaucum, varium, Sideritis taurica, foetida, Silene alpestris Jacq., maritima, petraea Kit., Saxifraga, vesicaria Schrad., Sisymbrium altissimum, Tillerii W., Sium lancifolium M.v.B., cicutaefolium Gmel., Sonchus sibiricus, Stachys recta, Symphytum asperrimum, Thalictrum aquilegifolium, foetidum, ochotense Fisch., trigynum Fisch., tuberosum, Tragopogon pratensis, majus, canus, porrifolius, orientalis, undulatus Jacq., Trigonella ruthenica, Trifolium alpestre, medium, Lupinaster, Triticum dasyanthum Ledeb., Thymus Acinos, Valantia taurica W., Veronica sibirica.		
28. Juni.	Apocynum graecum, Aristolochia macrophylla, Ligustrum vulgare, Rubus odoratus, Sambucus rotundifolia, Vitis vinifera blühen. Früchte von Ribes rubrum und Prunus avium sind reif.	Achillea bannatica Kit., Gerberi W., filipendulina Lam., magna, myriophylla W., Ptarmica, Aconitum pyrenaicum, tauricum Wulf., Napellus, Cammarum, Agrostis vulgaris, Allium angulosum, ampeloprasum, deflexum W., strictum Schrad., Alyssum murale, Angelica Razoulii Gouan., Anchusa rubiginosa Bess., Anthemis	+ 15,16	

Beobach-tungs-Tage.	Kr lere eratur ze rher- nden ge.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.

Beob tun Ta		Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
	aca		
	ta,		
	ago		
	m.,		
	Po-		
	um		
	bo-		
	m,		
	rba		
	ma		
	ex-		
	ria-		
	im,		
	ri-		
	ym-		
	B.,		
	ta,		
	im,		
	ro-		
	us,		
	ri-		
	sy-		
	V.,		
28. J	n.,	+ 15,16	
	ai-		
	tis		
	um		
	Ra-		
	nis		

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		tinctoria, Anthericum ramosum, Arabis Patriniana Cand., Asclepias sibirica, Asperula cynanchica, Aster pumilus Fisch., Astragalus adsurgens Pall., Cicer, glaber Cand., glyciphyllus, glyciphylloides Cand., Arundo sylvatica, Athamanta rigida Hornem., Betonica incana Ait., orientalis, Bunium peucedanoides M. v. B., Campanula latifolia, Rapunculus, rhomboidea, Carduus radiatus Kit., Carum Bunias L., Centaurea glastifolia L., macrocephala W., nigra L., pratensis Thuill., dealbata Kit., stereophylla Bess., tatarica L., Cheiranthus sinuatus L., Cirsium spinulosum Fisch., Coronilla varia, Delphinium grandiflorum, Dianthus atrorubens All., bicolor M.v.B., carthusianorum, montanus M.v.B., Digitalis lutea, Echium salmanticum Lag., Elymus arenarius, giganteus Vahl., Eryngium Bourgati Gouan., Galium lucidum All., rubidioides, sylvaticum, verum, Geranium Londesii Fisch., Hedysarum exaltatum Fisch., Hemerocallis fulva, Hieracium amplexicaule L., bidentatum Bess., echioides Lumn., rupestre All., Hydrophyllum canadense, magellanicum Lam., Hypericum perforatum, Hypochoeris glabra, radicata, Iberis taurica Cand., Lamium flexuosum Tenor., maculatum, Laserpitium hispidum M. v. B., Lathyrus tuberosus, latifolius, Leonurus crispus Murr., neglectus Led., Lepidium affine Led., Lilium tigrinum, Linaria dalmatica, Linum flavum, Lysimachia nummularia, Malva Tournefortii, Matricaria Parthenium, Momordica Elaterium, Nepeta grandiflora, nepetella, nuda, pannonica, Oenanthe crocata, Oenothera tetragona Roth., Panicum clandestinum, Pimpinella dioica, Plantago irrigua Fisch.,		

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		arenaria Kit., cucnllata Lam., maxima Jacq., Psyllium Polygonum alpinum, divaricatum, Poa festucaeformis Host., Potentilla adscendens Kit., astrachanica Jacq., formosa Donn., Prunella laciniata Jacq., Pyrethrum achilleaefolium M.v.B., tenuifolium Tenor., Rudbeckia digitata, Ruta graveolens, Salvia praecox Vahl,, crenasica Bess., Saxifraga longifolia Lap., Scabiosa arvensis, caucasica M. v. B., columbaria, ochroleuca, graminifolia, montana M. v. B., pyrenaica All., Scutellaria scordifolia Fisch., albida L., Scirpus romanus, Sedum altaicum, portulacoides, reflexum, spurium M. v. B., roseum Stev., collinum, Senecio Doria, Selinum decipiens Wendl., elegans Balb., Silene chlorantha Ehrh., vallesia, viridiflora, Sonchus macrophyllus, Stachys garmanica, lanata, corsica Pers., Thalictrum rugosum Ait., squarrosum W., speciosum Poir., simplex, Thymus Calamintha, patavinus, Trifolium ochroleucum, pannonicum, Urtica canadensis, Veratrum Lobelianum Bernh., Veronica spicata, spuria Pall., Vicia cassubica, Eracca, Ziziphora serpyllacea, Zygophyllum Fabago.		
6. Juli.	Tilia europaea, Rhus typhina blühet; Früchte von Fragaria vesca, collina, elatior, Rubus idaeus, Ribes Grossularia, uva crispa, Prunus Cerasus reifen.	Achillea Ageratum, asplenifolia Vent., decolorans Schr., nitida, ochroleuca Ehrh., (Agrostemma Githago), Aira cespitosa, Alisma Plantago, Allium albidum Fisch., cernuum Roth., confertum Fisch., pallens Gouan., Anthemis maritima L., Artemisia inodora W., Arabis arenosa Scop., Asclepias pulchra Ehrh., syriaca, Vincetoxicum, Betonica officinalis, Buphthalmum helianthoides L., Campanula Cervicaria, marsupiiflora Fisch., ruthenica M. v. B., stenanthina Ledeb., Carduus (acanthoides, arvensis,) carlinoides Gouan., pyrenaicus	+ 15,45	**Juli.** Die Witterung des Monat Juli war sehr abwechselnd und veränderlich. Vom 2ten bis 10ten trat Regenwetter mit vieler freier Luft-Elektricität ein, worauf bis zum 17ten einige halbheitere und einige heitere Tage folgten. Am 18ten früh und Nachmittags zeigten sich Gewitter mit einigem Donner und Regen, den 20sten Nachmittags desgleichen, worauf wiederum bis zum 22sten mehrere

Beobachtungs-Tage.	Kno[…]zeit.	[…]lere […]ratur […]rher- […]nden […]ge.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
			Male elektrische Regen eintraten. Vom 24sten bis 26sten folgten einige heitere Tage und diesen wiederum mehrere oft schwere Gewitter mit Regen, die im Breslauer Bezirk mehreremals einschlugen und an einigen Orten gezündet haben. Im Ganzen hatten wir im Julius 5 heitere und 8 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe und zum Theil mit Gewitterwolken bezogen. Die Temperatur war im Durchschnitt von mittlerem Grade, da das Thermometer den ganzen Monat hindurch nicht unter 10° R. kam u. am heiſsesten Tage den 16ten nicht über + 22°,5 stieg; meistens hielt es sich zu Mittag zwischen 15 und 18°, also in einer gemäſsigten Temperatur. Der Mittelstand von + 22,5 und von + 10 ist = 16¼, mit einer Differenz = 12,5; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = 14,49°. Die vorherrschenden Winde des verflossenen Monats kamen von WSW., WNW., SO. und ONO., sie waren einigemal stark, jedoch nicht stürmisch, die gröſste Stärke zeigte der Windstoſsmesser am 7ten = 65″, die geringste den 25sten = 6″ oder nahe an Windstille, im Mittel = 35½°; das arithmetische Mittel aller Windstärke des ganzen Monats ist = 25″. Das Barometer hielt sich nahe am mittleren Stand von 27.″9,‴3. Am höchsten stand es d. 22sten = 27,″11,‴8,

B… t…	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
lium		
rmis		
acq.,		
rum		
ckia		
rena-		
nsis,		
folia,		
ifolia		
cum,		
seum		
ndl.,		
viri-		
, la-		
arro-		
min-		
cum,		
Ve-		
acca,		
chr.,	+ 15,45	Juli.
Aira		Die Witterung des Monat Juli war sehr ab-
cer-		wechselnd und veränderlich. Vom 2ten bis
the-		10ten trat Regenwetter mit vieler freier Luft-
nosa		Elektricität ein, worauf bis zum 17ten eini-
toxi-		ge halbheitere und einige heitere Tage folg-
oides		ten. Am 18ten früh und Nachmittags zeig-
ru-		ten sich Gewitter mit einigem Donner und
can-		Regen, den 20sten Nachmittags desgleichen,
icus		worauf wiederum bis zum 22sten mehrere

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Gouan., uniflorus L., Catananche coerulea, Centaurea atropurpurea Kit., aspera L., jacea, orientalis L., paniculata, splendens, Chaerophyllum bulbosum, Cicuta maculata, virosa, Cichorium Intybus, Cineraria sibirica, Convolvulus sepium, Coronilla iberica M. v. B., Crepis raphanifolia W., Daucus Carota, Delphinium fissum Kit., puniceum L., Dianthus polymorphus M. v. B., Digitalis laevigata Kit., Echinops humilis M. v. B., Galium palustre, Galega officinalis, Gnaphalium margaritaceum, Glycirrhiza echinata, Gypsophila dubia W., Hedysarum canadense, tauricum Pall., Heracleum Spondylium, Hieracium glaucum All., polyphyllum W., sabaudum, umbellatum, Hyssopus Lophanthus, officinalis, Inula glandulosa W., oculus Christi, Lactuca stricta Kit., Laserpitium silaifolium Jacq., Lavandula Spica, Leonurus Cardiaca, Linaria stricta Kit., Ligusticum scoticum L., Lysimachia quadrifolia L., Lythrum tomentosum, Malva Alcea, Moreni Pollin., Marrubium hispanicum, Melilotus dentata Pers., Nymphaea alba L., Oenothera nervosa Led., Ononis repens L., spinosa L., arvensis L., Onopordon Acanthium, Parietaria officinalis, Pastinaca sativa, Pentaphyllum Ammannii Led., Phellandrium aquaticum, Phyteuma virgatum, Pimpinella laciniata Thor., Saxifraga, magna, Rudbeckia hirta, Salvia campestris M. v. B., Habliziana W., napifolia Jacq., Sclarea, Saponaria glutinosa, Scrophularia Sckellii Spr., Scutellaria galericulata, hastata, Senecio Jacobaea, Seseli gracile Kit., Silphium verticillatum, Sonchus arvensis, taraxacifolius W., Sophora alopecuroides, Spiraea filipendula, Ulmaria, Statice incana,		Male elektrische Regen eintraten. Vom 24sten bis 26sten folgten einige heitere Tage und diesen wiederum mehrere oft schwere Gewitter mit Regen, die im Breslauer Bezirk mehreremals einschlugen und an einigen Orten gezündet haben. Im Ganzen hatten wir im Julius 5 heitere und 8 halbheitere Tage, die übrigen waren trübe und zum Theil mit Gewitterwolken bezogen. Die Temperatur war im Durchschnitt von mittlerem Grade, da das Thermometer den ganzen Monat hindurch nicht unter 10° R. kam u. am heifsesten Tage den 16ten nicht über + 22°,5 stieg; meistens hielt es sich zu Mittag zwischen 15 und 18°, also in einer gemäfsigten Temperatur. Der Mittelstand von + 22,5 und von + 10 ist = 16 $\frac{1}{4}$, mit einer Differenz = 12,5; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = 14,49°. Die vorherrschenden Winde des verflossenen Monats kamen von WSW., WNW., SO. und ONO., sie waren einigemal stark, jedoch nicht stürmisch, die gröfste Stärke zeigte der Windstofsmesser am 7ten = 65″, die geringste den 25sten = 6″ oder nahe an Windstille, im Mittel = 35 $\frac{1}{2}$°; das arithmetische Mittel aller Windstärke des ganzen Monats ist = 25″. Das Barometer hielt sich nahe am mittleren Stand von 27.″9,‴3. Am höchsten stand es d. 22sten = 27,″11,‴8,

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Stratiotes aloides, Thalictrum angustifolium, Telephium Imperati, Tordylium Anthriscus, Thymus Nepeta Scop., Verbascum Lychnitis.		am tiefsten den 9ten = 27.''5,'''7, im Mittel = 27.''8,'''75, mit einer Differenz von 6,'''1; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.''9,'''34.
14. Juli.	Cytisus nigricans blühet; sogenannte Frühbirnen reifen.	Achillea Eupatorium, ligustica, Aira canescens, Allium arenarium L., carolinianum Cand., tataricum, flavum, globosum M.v.B., oleraceum L., Anemone alba Juss., pensylvanica, Anethum dulce Cand., Foeniculum, Apargia autumnalis, Astragalus odoratus Lam., reptans W., uralensis L., Astrantia major, Athamanta denudata Fisch., Riviniana Trev., sibirica L., Butomus umbellatus, Calamagrostis leucantha Del., Campanula betonicaefolia M.v.B., carpathica, grandiflora, pendula M.v.B., ruthenica M.v.B., Carduus canus, crispus, Centauroides Hoppe, lappaceus M.v.B., Centaurea Centaurium, Chelone campanulata Cav., Conyza squarrosa, chilensis, Coreopsis tenuifolia, Cucubalus multiflorus, Delphinium flexuosum M.v.B., Echinops davuricus W., Eupatorium cannabinum, Glycirrhiza glabra, Gratiola officinalis, Gypsophila collina Stev., fastigiata, paniculata, Helminthia humifusa Trev., Hieracium racemosum Kit., Hypericum montanum, Hyssopus nepetoides, Inula Bubonium, salicina, suaveolens Jacq., squarrosa, Iris dichotoma Pall., Lepidium latifolium, Lavatera thuringiaca, Lysimachia thyrsiflora, vulgaris, ciliata, Marrubium peregrinum, vulgare, Melilotus vulgaris W., officinalis Lam., Mentha cervina, Milium effusum, multiflorum, Monarda Kalmiana Pursh., clinopodia, Nicandra anomala, Onopordon viscosum, Origanum creticum, humile Poir., vulgare, Peucedanum polyphyllum Led., Silaus, Polypogon vaginatus W., Salvia argentea, virgata	+ 13,03	Das Hygrometer zeigte sich im verflossenen Monat sehr veränderlich, wie gewöhnlich in Sommer-Monaten ziemlich hoch und mit bedeutenden Abweichungen, am höchsten stand dasselbe den 16ten = 50°,7, am tiefsten den 11ten = 21°, im Mittel = 35°,85, mit einer Differenz von 29°,7; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 37°,26 bei vielen und bedeutenden Abweichungen innerhalb 24 Stunden. Die durch die öfteren und starken Gewitterregen vermehrte Regenmenge auf einen Pariser Quadrat-Fufs Fläche war diesen Monat sehr beträchtlich. Die vom 2ten zum 10ten gefallene Regenmenge betrug beinahe 300 Kubik-Zoll und würde hohen Wasserstand verursacht haben, wenn sie in ein oder zwei Tagen gefallen und ein allgemeiner Land- nicht lokaler Gewitter-Regen gewesen wäre. Vom 17ten zum 23sten = 275 Kubik-Zoll, und vom 27sten zum 31sten waren auch Gewitter-Regen, von denen wir unterdessen die Spuren am steigenden Oderstrom auch wahrnahmen, weil diese Gewitter sich ziemlich weit, wenn auch nicht über das ganze Land erstreckten. Die Ausdünstung auf der Gallerie der Stern-

Beobachtungs-Tage.	Kittlere peratur Z vorher- ienden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
22. Juli.	C 15,72	warte in der freien Sonne betrug 2 Zoll 5 Linien Höhe oder 250 Kubik-Zoll; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten u. gleich grofsen Gefäfs 1 Zoll 8 Linien oder 180 Kubik-Zoll. Da die Witterung im Durchschnitt von keinen heftigen sprungweisen Veränderungen begleitet war, der Druck der Luft und Temperatur sich nahe im Mittel hielten und die Winde mässig waren, so würde der Julius zu den milden der Vegetation sehr günstigen Sommer-Monaten bei uns zu rechnen gewesen seyn, wenn nicht besonders die überwiegende Nässe und die vielen Gewitter-Regen, besonders im letzten Viertel, der hier und da angefangenen Erndte geschadet hätten.

Beo tu T		Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
14.	Tele- s Ne- llium ıvum, Juss., Apar- ıs W., udata bella- etoni- [.v.B., auroi- rium, .ensis, elphi- ., Eu- la offi- ulata, n Kit., Inula ı, Iris hurin- Iarru- ., offi- multi- Nican- ticum, ı Led., virgata	+ 13,03	am tiefsten den 9ten = 27.''5,'''7, im Mittel = 27.''8,'''75, mit einer Differenz von 6,'''1; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.''9,'''34. Das Hygrometer zeigte sich im verflossenen Monat sehr veränderlich, wie gewöhnlich in Sommer-Monaten ziemlich hoch und mit bedeutenden Abweichungen, am höchsten stand dasselbe den 16ten = 50°,7, am tiefsten den 11ten = 21°, im Mittel = 35°,85, mit einer Differenz von 29°,7; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 37°,26 bei vielen und bedeutenden Abweichungen innerhalb 24 Stunden. Die durch die öfteren und starken Gewitterregen vermehrte Regenmenge auf einen Pariser Quadrat-Fuſs Fläche war diesen Monat sehr beträchtlich. Die vom 2ten zum 10ten gefallene Regenmenge betrug beinahe 300 Kubik-Zoll und würde hohen Wasserstand verursacht haben, wenn sie in ein oder zwei Tagen gefallen und ein allgemeiner Land- nicht lokaler Gewitter-Regen gewesen wäre. Vom 17ten zum 23sten = 275 Kubik-Zoll, und vom 27sten zum 31sten waren auch Gewitter-Regen, von denen wir unterdessen die Spuren am steigenden Oderstrom auch wahrnahmen, weil diese Gewitter sich ziemlich weit, wenn auch nicht über das ganze Land erstreckten. Die Ausdünstung auf der Gallerie der Stern-

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Ait., Saponaria officinalis, Scabiosa alpina, Sedum album, anacampseros, Sempervivum hirtum, tectorum, Senecio ovatus W., saracenicus L., Seseli petraeum M. v. B., Silene altaica Led., maritima W., Silphium connatum, Sium Falcaria, Tanacetum vulgare, Teucrium Scorodonia, Trifolium rubens, Trigonella platycarpos L., Verbascum thapsiforme Schr., Thapsus, Vicia pisiformis.		warte in der freien Sonne betrug 2 Zoll 5 Linien Höhe oder 250 Kubik-Zoll; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten u. gleich grofsen Gefäfs 1 Zoll 8 Linien oder 180 Kubik-Zoll. Da die Witterung im Durchschnitt von keinen heftigen sprungweisen Veränderungen begleitet war, der Druck der Luft und Temperatur sich
22. Juli.	Ceanothus americanus, Clematis Viticella blühen.	Allium atroviolaceum Bernh., foetidum Link, lineare L., moschatum, inodorum W., Althaea chinensis Cav., Andropogon Allioni W., Apocynum venetum, Artemisia hololeuca M. v. B., leucanthemifolia H. P., Asclepias amoena, Arundo speciosa Schr., Bupleurum falcatum, Cacalia atriplicifolia L., Carduus obvallatus M. v. B., Centaurea Stoebe L., Dactylis cynosuroides L., Datisca cannabina, Daucus maritimus L., Digitalis ferruginea, lanata, parviflora, Diplocoma villosa, Dipsacus laciniatus, pilosus, Dracocephalum virginicum, Eryngium maritimum, Helianthus missuricus Spr., Hieracium porrifolium All., prostratum Cand., Hyssopus Foeniculus, Inula Helenium, Leonurus villosus Desf., Linaria repens L., Linum maritimum, Melissa officinalis, Ononis Natrix, hirta Desf., Oenothera nocturna Jacq., Peucedanum italicum Mill., alpestre L., latifolium Fisch., Matthioli Spr., officinale Gouan., Potentilla pensylvanica, obscura W., Prunella australis Br., Salvia glutinosa, grandiflora Etl., Scabiosa bannatica Kit., laevigata Kit., Seseli venosum Hoffm., Stachys angustifolia M. v. B., Teucrium orientale, Triticum intermedium, Verbascum virgatum With., majale Cand., nigrum L.,	+ 15,72	nahe im Mittel hielten und die Winde mässig waren, so würde der Julius zu den milden der Vegetation sehr günstigen Sommer-Monaten bei uns zu rechnen gewesen seyn, wenn nicht besonders die überwiegende Nässe und die vielen Gewitter-Regen, besonders im letzten Viertel, der hier und da angefangenen Erndte geschadet hätten.

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Verbena bracteosa Mx., stricta Vent., Veronica canescens Schr., orchidea Cr., Vicia dumetorum.		
30. Juli.	Hydrangea nivea, Lonicera racemosa blühen.	Allium rupestre M.v.B., senescens L., Althaea ficifolia Cav., officinalis, Andropogon Ischaemum, Anethum piperitum Bert., Artemisia laciniata W., Mertensiana Wallr., rupestris L., viridifolia Ledeb., Asperula rupestris, Aster ambiguus, Amellus, Amelloides Bess., cordifolius, corymbosus, hyssopifolius, incisus Fisch., Boltonia glastifolia, Brachystemum lanceolatum W., Bubon macedonicum L., Campanula lamiifolia M.v.B., peregrina, Centaurea dissecta Ten., iberica Trev., sicula L., Cineraria glabrata Sw., Chondrilla juncea, Corduus arachnoideus, ciliatus Murr., giganteus Desf., eriophorus L., Coreopsis tripteris, Cucubalus catholicus, Cynanchum nigrum, Cynoglossum bicolor W., Cyperus longus, Dianthus collinus Kit., Dipsacus ferox Lois., Gmelini M.v.B., Dracocephalum sibiricum L., Drypis spinosa, Echinops exaltatus Schr., Eryngium dichotomum Desf., Eupatorium perfoliatum, Gypsophila acutifolia Fisch., Helianthus mollis W., trachelifolius, macrophyllus W., giganteus, Hieracium eriophorum Cand., Hordeum bulbosum, Inula bifrons, Lespedeza juncea, Lysimachia dubia Ait., Lythrum virgatum, Mentha pyramidalis Ten., urticaefolia Ten., Nepeta Cataria, citriodora Balb., Oenothera cruciata Nutt., Phlox paniculata, Pyrethrum pinnatifidum, Phytolacca decandra, Rudbeckia aspera, purpurea, Salvia bracteata Russ., Satureja montana, rupestris Wulf., Scabioss argentea, Serratula tinctoria, Seseli dichotonium M.v.B., montanum L., peucedanifolium Bess.,	+ 15,97	

Beobachtungs-Tage.	Knos zeit	ttlere peratur vorher- enden age.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
			August.
7. August.	Bigno cus occ Fri ter	12,82	Die Witterung des August's war der des Julius sehr ähnlich, veränderlich, kühl, oft bedeckter Himmel, zuweilen elektrische Regen, jedoch in weit geringerem Maafse. Die Gewitter waren weniger nah als im vorigen Monat. Wir erfreuten uns nur 3 völlig heiterer u. 11 halbheiterer Tage, die Hälfte des Monats war also bedeckter Himmel, erst im letzten Viertel traten einige freundliche Tage wieder ein. Am 5ten Nachmittags 2 Uhr traf hier ein Gewitter mit einigem Regen und zog bei wenigem Donner von SW. nach OSO. Am 11ten gegen 4 Uhr Nachmittags hatten wir ein stärkeres aber schnell vorübergehendes Gewitter bei 8″ Zeitferne, es zog von W. nach NO. und war mit starkem Regen begleitet. Die vorherrschenden Winde dieses Monats waren NW., WNW., SW. u. besonders um das Ende SO., meist von mittlerer
15. August.	Hede te bu bri	14,82	Stärke, am stärksten den 21sten = 66°, am schwächsten den 28sten = 3°, im Mittel = 35°; das arithmetische Mittel aller Windstärke ist nur = 22°. Der Barometerstand

BeobtunTa		Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
	ies-		
30.	olia	+ 15,97	
	um		
	ana		
	ru-		
	ss.,		
	ch.,		
	W.,		
	B.,		
	si-		
	Cor-		
	esf.,		
	oli-		
	Cy-		
	rox		
	L.,		
	ium		
	pso-		
	eli-		
	rio-		
	ons,		
	rum		
	en.,		
	iata		
	Phy-		
	lvia		
	ulf.,		
	oto-		
	ess.,		

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		Senecio lycopifolius Poir., Sesleria elongata Host., Selinum venetum Spr., Sida Napaea Car., Silene bupleuroides, Silphium laciniatum Walt., perfoliatum, Statice oleaefolia Pourr., coriaria Pall., Thalictrum galioides Nestl., Tanacetum canariense Cand., Verbena hastata, paniculata Lam., urticaefolia L., Veronica virginica.		**August.**
7. August.	Bignonia Catalpa, Cytisus austriacus, Cissus orientalis, Colutea occidentalis, orientalis blühen; Früchte von Mespilus Cotoneaster und tomentosa Jacq. reif.	Allium guttatum Stev., Artemisia glauca W., aprica Ledeb., Aster bessarabicus Bess., Bromus purgans L., Carduus pungens W., Centaurea alpina, Clematis virginiana, Conyza candida L., Cynara horrida, Daucus maritimus, Echium italicum L., Elymus geniculatus Sm., Eupatorium punctatum, purpureum, Galium rubrum, Gentiana Pneumonanthe, Glycirrhiza foetida Desf., Hypericum pulchellum, Inula ensifolia, Pulicaria, britannica, Leontodon serotinus Kit., Leonurus nepalensis, Lysimachia Ephemerum, Mentha niliaca Jacq., laevigata W., Meum sibiricum Spr., Oenanthe virgata Poir., Rudbeckia triloba, Peucedanum alsaticum L., Polygonum amphibium, (aquaticum et terrestre), Scabiosa australis, cretacea, ceratophylla Ten., maritima L., succisa, Scolymus maculatus, Seseli campestre Bess., Scutellaria lateriflora, Silene longiflora Ehrh., Sison Amomum L., Solidago mexicana, Statice Gmelini, Limonium, latifolia Sm., tatarica L., Stipa capillata, Triticum farctum Viv., Urtica cannabina.	+ 12,82	Die Witterung des August's war der des Julius sehr ähnlich, veränderlich, kühl, oft bedeckter Himmel, zuweilen elektrische Regen, jedoch in weit geringerem Maafse. Die Gewitter waren weniger nah als im vorigen Monat. Wir erfreuten uns nur 3 völlig heiterer u. 11 halbheiterer Tage, die Hälfte des Monats war also bedeckter Himmel, erst im letzten Viertel traten einige freundliche Tage wieder ein. Am 5ten Nachmittags 2 Uhr traf hier ein Gewitter mit einigem Regen und zog bei wenigem Donner von SW. nach OSO. Am 11ten gegen 4 Uhr Nachmittags hatten wir ein stärkeres aber schnell vorübergehendes Gewitter bei 8″ Zeitferne, es zog von W. nach NO. und war mit starkem Regen begleitet. Die vorherrschenden Winde dieses Monats waren NW., WNW., SW. u. besonders um das Ende SO., meist von mittlerer Stärke, am stärksten den 21sten = 66°, am schwächsten den 28sten = 3°, im Mittel = 35°; das arithmetische Mittel aller Windstärke ist nur = 22°. Der Barometerstand
15. August.	Hedera quinquefolia blüht; Früchte von Daphne Mezereum, Sorbus aucuparia, americanus, hybrida, Prunus Padus, pumila,	Adenophora Lamarkii Fisch., Allium fuscum Kit., ochroleucum Kit., saxatile M. v. B., Althaea cannabina, Artemisia desertorum Spr., multiflora Trev., Astragalus stipulatus Don., Asperula repens Br., Centaurea Calci-	+ 14,82	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
	Cornus alba, sanguinea, Lonicera alpigena reif; desgleichen Früh-Aepfel u. Kriecheln. Beeren von Viburnum Lantana röthen sich.	trapa, calcitrapoides Cand., Chrysocoma villosa L., Dianthus erubescens Trev., Eupatorium ageratoides, Elymus virginicus, Diotis atriplicoides M. v. B., Gaura biennis, Helianthus multiflorus, pubescens Vahl,, Gypsophila perfoliata, Sonchus tataricus, Scabiosa glabrata Schott., Seseli arenarium, Solidago arguta, aspera, caesia, fragrans, flexicaulis, gigantea, canadensis, rigida, Teucrium hyrcanicum, virginicum, Verbena hastata.		war vom 1sten bis 13ten eben so wechselnd wie die Witterung, doch meistens über dem Mittel von 27.,,9,'''3, mehr fiel es vom 13ten bis 21sten, wie auch vom 28sten bis Ende des Monats. Die gröſste Höhe traf den 3ten = 28.''1,'''0, die kleinste d. 20sten = 27.''5,'''2, im Mittel = 27.''9,'''1, mit einer Differenz von 7,'''8; das arithmetische Mittel aller Barometerstände des ganzen Monats ist =
23. August.	Calycanthus floridus blüht; Früchte von Berberis vulgaris, Corylus Avellana, Prunus serotina reifen.	Bunium acaule M. v. B., Carduus ucranicus Bess., Collinsonia canadensis, Helianthus exaltatus, Inula Vaillantii, Polymnia Uvedalia, Serratula coronata.	+ 12,06	27.''9,'''72. Das freie Schatten-Thermometer zeigte für diesen Monat nur an wenigen Tagen eine hohe Temperatur, im allgemeinen stand es verhältniſsmäſsig niedrig und
31. August.	Früchte von Acer Platanoides, Cornus mascula, Crataegus oxyacantha, Robinia Caragana reif, Pflaumen reifen, desgleichen Pfirsichen; Früchte von Viburnum Lantana werden schwarz.	Aster linifolius, tataricus, Artemisia herbacea, procera, chrysanthemifolia, maritima, Cassia marilandica, Hyssopus orientalis, Oenothera speciosa Pursh., Penthorum sedoides, Saussurea salsa Spr.	+ 12,27	sank besonders vom 15ten an noch um einige Grade herab. Am höchsten stand das Thermometer den 14ten = + 20°, am tiefsten den 27sten = + 7°,6, im Mittel = + 13°,8, mit einer Differenz von 12°,4; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist = + 12°,83; die Mittags-Temperatur war gewöhnlich um etwa 2° höher als 13°,8. Fast eben so gleichförmig war der Gang des Hygrometers, welches sich jedoch wie im Julius fast stets über seinem sonstigen Mittel hielt und in der letzten Hälfte sogar anfing, Trockenheit der Luft zu zeigen; am höchsten stand es den 4ten = 47°, am tiefsten den 31sten = 25°,4, im Mittel = 36°,2, mit einer Differenz von 21°,6; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist =

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Er zeit u. Fr-	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
		35°,77. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Par. Q. F. Fläche 290 K. Z.; die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 3 Z. 8 L. Höhe oder 380 K. Z.; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich grofsem Gefäfs 2 Z. Höhe oder 200 K. Zoll. Der hohe Wasserstand der Oder am Anfange des Monats verminderte sich bald und näherte sich dem niederen. Der August war sonach wiederum ein kühler besonders im Anfang nasser Sommer-Monat, in welchem öftere, namentlich Gewitter-Regen, nicht der Vegetation, die sie begünstigten, sondern vielmehr der schon stattfindenden Erndte hie und da nachtheilig wurden.
		September.
8. Septbr.	Früchte vo rus spect ta, Amel gra, Eb von Popu gelblich, Rhus ty	Der September fing mit trüber und kühler Witterung an, die sich im ersten Drittel ungeachtet der wechselnden Windrichtung ziemlich gleich blieb; erst in der zweiten Hälfte des Monats wurde die Temperatur etwas milder. Trüber Himmel mit öfteren Gewitterartigen Regen wechselten mit halbheite-
16. Septbr.	Früchte v nus mas Viburnu coccinea einzeln.	ren Tagen fast während des ganzen Monats hindurch ab, worinn etwa 3 völlig heitere und 8 halbheitere Tage vorkamen. Bis zum 24sten blieben die etwa noch stattfindenden Gewitter ziemlich fern vom Breslauer Hori-

BeobtunTag	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
sa L.,		war vom 1sten bis 13ten eben so wechselnd
oides,		wie die Witterung, doch meistens über dem
Gaura		Mittel von 27.„9,'''3, mehr fiel es vom 13ten
Vahl,,		bis 21sten, wie auch vom 28sten bis Ende des
sa gla-		Monats. Die gröſste Höhe traf den 3ten =
aspe-		28.''1,'''0, die kleinste d. 20sten = 27.''5,'''2,
lensis,		im Mittel = 27.''9,'''1, mit einer Differenz
rbena		von 7,'''8; das arithmetische Mittel aller
		Barometerstände des ganzen Monats ist =
23. A Collin-	+ 12,06	27.''9,'''72. Das freie Schatten-Thermome-
lantii,		ter zeigte für diesen Monat nur an wenigen
		Tagen eine hohe Temperatur, im allgemei-
		nen stand es verhältniſsmäſsig niedrig und
31. A ocera,	+ 12,27	sank besonders vom 15ten an noch um einige
Hys-		Grade herab. Am höchsten stand das Ther-
entho-		mometer den 14ten = + 20°, am tiefsten
		den 27sten = + 7°,6, im Mittel = + 13°,8,
		mit einer Differenz von 12°,4; das arithme-
		tische Mittel aller Thermometerstände ist
		= + 12°,83; die Mittags-Temperatur war
		gewöhnlich um etwa 2° höher als 13°,8.
		Fast eben so gleichförmig war der Gang des
		Hygrometers, welches sich jedoch wie im
		Julius fast stets über seinem sonstigen Mit-
		tel hielt und in der letzten Hälfte sogar an-
		fing, Trockenheit der Luft zu zeigen; am
		höchsten stand es den 4ten = 47°, am tief-
		sten den 31sten = 25°,4, im Mittel = 36°,2,
		mit einer Differenz von 21°,6; das arithme-
		tische Mittel aller Hygrometerstände ist =

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der krautartigen perennirenden Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
				35°,77. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Par. Q. F. Fläche 290 K. Z.; die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 3 Z. 8 L. Höhe oder 380 K. Z.; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich grofsem Gefäfs 2 Z. Höhe oder 200 K. Zoll. Der hohe Wasserstand der Oder am Anfange des Monats verminderte sich bald und näherte sich dem niederen. Der August war sonach wiederum ein kühler besonders im Anfang nasser Sommer-Monat, in welchem öftere, namentlich Gewitter-Regen, nicht der Vegetation, die sie begünstigten, sondern vielmehr der schon stattfindenden Erndte hie und da nachtheilig wurden. **September.**
8. Septbr.	Früchte von Prunus spinosa, Pyrus spectabilis, Pollveri, baccata, Amellanchier, Sambucus nigra, Ebulus sind reif; Blätter von Populus balsamifera werden gelblich, desgleichen die von Rhus typhina.	Artemisia austriaca, Aster ericoides, multiflorus, Corydalis fungosa, Colchicum autumnale, Peganum Harmala, Lobelia siphylitica, Erythrolaena conspicua, Phyteuma canescens Kit., Solidago lithospermifolia.	+ 11,12	Der September fing mit trüber und kühler Witterung an, die sich im ersten Drittel ungeachtet der wechselnden Windrichtung ziemlich gleich blieb; erst in der zweiten Hälfte des Monats wurde die Temperatur etwas milder. Trüber Himmel mit öfteren Gewitterartigen Regen wechselten mit halbheiterren Tagen fast während des ganzen Monats hindurch ab, worinn etwa 3 völlig heitere und 8 halbheitere Tage vorkamen. Bis zum 24sten blieben die etwa noch stattfindenden Gewitter ziemlich fern vom Breslauer Hori-
16. Septbr.	Früchte von Aesculus flava, Cornus mascula, Hippocastanum, Viburnum Opulus, Crataegus coccinea sind reif, Weintrauben einzeln.	Andropogon furcatus, Artemisia repens Pall., Erigeron maximum, Inula viscosa, Poa quinquefida Pursh., Verbesina Coreopsis Mich.	+ 12,21	

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
24. Septbr.	Früchte von den Evonymus-Arten, Crataegus crusgalli, virginiana, Fraxinus excelsior, Hippophaë rhamnoides, Acer Negundo, striatum reif; letztere drei, wie auch Tilia parvifolia entfärben ihre Blätter.	Agrostis mexicana, Aster punctatus Kit., linarifolius, Erodium serotinum Stev., Pyrethrum uliginosum Kit., Solidago procera, serotina.	+ 10,62	zont, aber den 25sten traf zwischen 6 und 9 Uhr ein Gewitter von SW. nach ONO. ziehend ein, welches fast senkrecht, von vielem Regen und starkem Donner u. Blitzen begleitet, über Breslau ging. Die vorherrschenden Winde waren SO., WSW. und WNW., und aufser dem 1sten, wo der Windstofsmes-
2. October.	Pyrus Cydonia reift. Folgende Bäume und Sträucher erhalten durch gelbliche oder röthliche Färbung ihrer Blätter ein herbstliches Ansehen: Acer saccharinum, dasycarpum, Pseudo-Platanus, platanoides, Aesculus flava, Betula lenta, papyracea, nigra, populifolia, alba, Ceanothus americanus, Calycanthus floridus, Cupressus disticha, Cornus alba, Crataegus crus galli, Elaeagnus angustifolia L., Evonymus atropurpureus, europaeus, latifolius, verrucosus, Juglans cinerea, nigra, Lonicera tatarica, Pallasii, alpigena, Mespilus germanica, Cydonia, Cotoneaster, tomentosa, Quercus, Populus-, Prunus- und Pyrus-Arten, Spiraea-Arten, aufser Sp. opulifolia, Sorbus aucuparia, hybrida, Salices, alle Ribes-Ar-	Aster acris, Novae Angliae, Colchicum variegatum, Mentha serotina, Vernonia noveboracensis.	+ 9,45	ser 90″ zeigte, nicht stürmisch, am schwächsten den 27sten = 2° oder fast Windstille; das arithmetische Mittel aller Windstärke ist = 22°. Das Barometer hielt sich fast den ganzen Monat nahe an seinem mittleren Stande ohne bedeutend schnelle Veränderungen, und erreichte nur erst am 30sten die Höhe von 28 Z. 13 L. als gröfste Höhe, die kleinste den 14ten = 27.″3,‴2, im Mittel = 27.″8,‴25, mit einer Differenz von 10,‴1; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″8,‴9. Die mittlere Mittags-Temperatur des Septembers kann nur etwa zu + 12° gesetzt werden, fast wie im August. Die höchste Wärme fand am 11ten = + 19°,5 u. die geringste den 18ten + 5°,4 statt; am 18ten zeigte das Nacht-Thermometer + 4°, den 27sten gar nur + 2°,6 und im Freien hatte es gereift; im Mittel also = + 12°,45, mit einer Differenz von 14°,1; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist gar nur = + 10°,8. Auch das Hygrometer hielt sich in den bei-

Beobachtungs-Tage.	Knospen-...r zeit u. Fr...	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
	ten, Ti... gen in d... wähnte... vollkom...	den ersten Dritteln des Monats nahe am mittleren Stande und fing erst im letzteren Drittel an merklich zu sinken. Am höchsten stand das Hygrometer den 5ten = 43°,5, am tiefsten den 23sten = 18°,5, im Mittel = 31°, mit einer Differenz von 25°; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 30°,3. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Pariser Q. Fuſs Fläche 360 K. Zoll, woran der Gewitter-Regen am 25sten Abends groſsen Antheil hatte. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 2 Z. 4 L. Höhe oder 240 Kubik-Zoll; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs 1 Z. 10 L. Höhe oder 190 Kubik-Zoll. Der Unterschied beider liegt in dem verschiedenen Standpunkte der Instrumente. Vorstehenden Bestimmungen gemäſs gehört dieser September im Vergleich mit früheren Jahren in Schlesien zu den kühlen, feuchten und unfreundlichen Sommer-Monaten.

B ... se.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
24 ...lius, Ero- ... Kit., So-	+ 10,62	zont, aber den 25sten traf zwischen 6 und 9 Uhr ein Gewitter von SW. nach ONO. ziehend ein, welches fast senkrecht, von vielem Regen und starkem Donner u. Blitzen begleitet, über Breslau ging. Die vorherrschenden Winde waren SO., WSW. und WNW., und aufser dem 1sten, wo der Windstofsmesser 90″ zeigte, nicht stürmisch, am schwächsten den 27sten = 2° oder fast Windstille;
2. ...um, Men-	+ 9,45	das arithmetische Mittel aller Windstärke ist = 22°. Das Barometer hielt sich fast den ganzen Monat nahe an seinem mittleren Stande ohne bedeutend schnelle Veränderungen, und erreichte nur erst am 30sten die Höhe von 28 Z. 13 L. als gröfste Höhe, die kleinste den 14ten = 27.″3,‴2, im Mittel = 27.″8,‴25, mit einer Differenz von 10,‴1; das arithmetische Mittel aller Barometerstände ist = 27.″8,‴9. Die mittlere Mittags-Temperatur des Septembers kann nur etwa zu + 12° gesetzt werden, fast wie im August. Die höchste Wärme fand am 11ten = + 19°,5 u. die geringste den 18ten + 5°,4 statt; am 18ten zeigte das Nacht-Thermometer + 4°, den 27sten gar nur + 2°,6 und im Freien hatte es gereift; im Mittel also = + 12°,45, mit einer Differenz von 14°,1; das arithmetische Mittel aller Thermometerstände ist gar nur = + 10°,8. Auch das Hygrometer hielt sich in den bei-

Beobachtungs-Tage.	Knospen-Entwickelung, Blüthenzeit u. Fruchtreife der Bäume u. Sträucher.	Blüthen-Entwickelung der perennirenden krautartigen Gewächse.	Mittlere Temperatur der vorhergehenden Tage.	Allgemeine Witterungs-Charakteristik der diesfälligen Monate.
	ten, Tilia parvifolia. Alle übrigen in diesen Beobachtungen erwähnten Bäume besaſsen noch vollkommen grünes Laub.			den ersten Dritteln des Monats nahe am mittleren Stande und fing erst im letzteren Drittel an merklich zu sinken. Am höchsten stand das Hygrometer den 5ten = 43°,5, am tiefsten den 23sten = 18°,5, im Mittel = 31°, mit einer Differenz von 25°; das arithmetische Mittel aller Hygrometerstände ist = 30°,3. Die Menge des gefallenen Regens betrug auf einen Pariser Q. Fuſs Fläche 360 K. Zoll, woran der Gewitter-Regen am 25sten Abends groſsen Antheil hatte. Die Ausdünstung auf der Gallerie in der freien Sonne 2 Z. 4 L. Höhe oder 240 Kubik-Zoll; im physikalischen Kabinet vor dem Fenster im Nordschatten und gleich groſsen Gefäſs 1 Z. 10 L. Höhe oder 190 Kubik-Zoll. Der Unterschied beider liegt in dem verschiedenen Standpunkte der Instrumente. Vorstehenden Bestimmungen gemäſs gehört dieser September im Vergleich mit früheren Jahren in Schlesien zu den kühlen, feuchten und unfreundlichen Sommer-Monaten.

Siehe Seite 133

der v[...]uchern in zeitlicher Hinsicht.

N a [...] Bäume un[...]	[...]vi- [...]em [...]n [...]cht- [...].	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis z. Laubfall.
Acer Negundo	[...]e.	18. October,	23 Tage.	173 Tage.
Acer platanoide[...]		26. —	55 —	191 —
Aesculus flava		18. —	31 —	182 —
Aesculus Hippo[...]		3. November.	47 —	198 —
Berberis vulgari[...]		Herbeigeführt durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	80 —	201 —
Cornus alba .		3. November.	79 —	196 —
Cornus mascula		Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	72 —	230 —
Cornus sanguine[...]		11. November.	87 —	204 —
Corylus Avellan[...]		Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	80 —	227 —
Crataegus coccin[...]		3. November.	47 —	192 —
Crataegus crusg[...]		3. —	47 —	192 —
Crataegus oxyac[...]		Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte.	72 —	205 —
Cytisus biflorus		Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	164 —	— 202

Siehe Seite 188

Uebersicht

der verschiedenen Entwickelungs-Zustände von 72 Bäumen und Sträuchern in zeitlicher Hinsicht.

Namen der Bäume und Sträucher.	Zeit des Ausschlagens.	Zeit der Blüthe.	Differenz.	Zeit der Fruchtreife.	Tage zwischen dem Blühen und Fruchttragen.	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis z. Laubfall.
Acer Negundo	26. April.	30. April.	4 Tage.	24. Septbr.	146 Tage.	150 Tage.	18. October,	23 Tage.	173 Tage.
Acer platanoides	16. —	18. —	2 —	31. August	134 —	136 —	26. —	55 —	191 —
Aesculus flava	16. —	8. Juni.	52 —	16. Septbr.	99 —	151 —	18. —	31 —	182 —
Aesculus Hippocastunum . . .	16. —	15. Mai.	28 —	16. —	123 —	151 —	3. November.	47 —	198 —
Berberis vulgaris	22. —	23. —	30 —	23. August	91 —	121 —	Herbeigeführt durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	80 —	201 —
Cornus alba	18. —	31. —	42 —	15. —	75 —	117 —	3. November.	79 —	196 —
Cornus mascula	18. —	6. April.	12 —	31. —	146 —	158 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	72 —	230 —
Cornus sanguinea	18. —	31. Mai.	42 —	15. —	75 —	117 —	11. November.	87 —	204 —
Corylus Avellana	16. —	28. März.	18 —	23. —	147 —	147 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	80 —	227 —
Crataegus coccinea	22. —	19. Mai.	26 —	16. Septbr.	119 —	145 —	3. November.	47 —	192 —
Crataegus crusgalli	22. —	19. —	26 —	16. —	119 —	145 —	3. —	47 —	192 —
Crataegus oxyacantha	18. —	19. —	30 —	31. August	103 —	133 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte.	72 —	205 —
Cytisus biflorus	22. —	31. —	38 —	—	—	—	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	164 —	— 202

Namen der Bäume und Sträucher.	Zeit des Ausschlagens.	Zeit der Blüthe.	Differenz.	Zeit der Fruchtreife	Tage zwischen dem Blühen und Fruchttragen.	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Daphne Mezereum	6. April.	14. März.	22 Tage.	15. August	153 Tage.	130 Tage.	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	88 Tage.	218 Tage.
Evonymus atropurpureus . . .	26. —	19. Mai.	22 —	24. Septbr.	127 —	149 —	3. November.	39 —	188 —
Evonymus europaeus	26. —	27. —	30 —	24. —	119 —	149 —	11. —	47 —	196 —
Evonymus latifolius	26. —	19. —	22 —	24. —	127 —	149 —	26. October.	31 —	180 —
Evonymus verrucosus	26. —	19. —	22 —	24. —	127 —	149 —	11. November.	47 —	196 —
Fraxinus excelsior	3. Mai.	7. —	4 —	24. —	139 —	143 —	18. October.	23 —	166 —
Hydrangea nivea	18. April.	30. Juli.	102 —	—	—	—	11. November.	102 —	204 —
Juglans cinerea	26. —	11. Mai.	14 —	—	—	—	18. October.	159 —	173 —
Juglans nigra	26. —	11. —	14 —	—	—	—	18. —	159 —	173 —
Juglans regia	30. —	11. —	10 —	16. Septbr.	127 —	137 —	26. —	29 —	166 —
Ligustrum vulgare	18. —	28. Juni.	70 —	—	—	—	Der einzige der Bäume, welcher seine Blätter durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte nicht verlor.	—	—
Lonicera alpigena	14. —	11. Mai.	26 —	15. August	95 —	121 —	20. October.	55 —	176 —
Mespilus germanica	22. —	8. Juni.	46 —	1. Novbr.	145 —	191 —	Durch die Kälte vom 12. bis 29. November.	11 —	202 —
Mespilus Cotoneaster	26. —	11. Mai.	14 —	7. August	87 —	101 —	26. October.	79 —	180 —
Mespilus tomentosa	26. —	11. —	14 —	7. —	87 —	101 —	26. —	79 —	180 —
Platanus occidentalis	3. Mai.	19. —	16 —	—	—	—	3. November.	167 —	183 —
Prunus avium	22. April.	3. —	10 —	28. Juni.	55 —	65 —	3. —	127 —	192 —
Prunus Cerasus	22. —	3. —	10 —	6. Juli.	63 —	73 —	3. —	119 —	192 —
Prunus domestica	26. —	3. —	6 —	31. August	119 —	125 —	3. —	63 —	188 —
Prunus Padus	20. —	3. —	12 —	15. —	103 —	115 —	18. October.	63 —	178 —
Prunus persica	20. —	14. April.	6 —	31. —	107 —	143 —	11. November.	71 —	214 —
Prunus pumila	20. —	3. Mai.	12 —	15. —	103 —	115 —	11. —	87 —	202 —

Name der Bäume und Str-	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Prunus serotina . .	26. October.	33 Tage.	181 Tage.
Prunus spinosa . .	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	64 —	191 —
Pyrus Amellanchier	18. October.	39 —	176 —
Pyrus baccata . . .	18. —	39 —	176 —
Pyrus communis (Frü	26. —	103 —	184 —
Pyrus Cydonia . .	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	40 —	197 —
Pyrus Malus (Frühäp	26. October.	71 —	184 —
Pyrus Pollveri . .	26. —	47 —	184 —
Pyrus spectabilis .	26. —	47 —	184 —
Rhus typhina . . .	18. —	103 —	173 —
Ribes Grossularia .	3. November.	119 —	217 —
Ribes uva crispa .	3. —	119 —	217 —
Ribes rubrum . .	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	136 —	226 —
Robinia frutescens .	18. October.	147 —	163 —
Robinia hispida . .	Durch die Kälte des 19. und 20. October vernichtet.	128 —	163 —
Robinia Pseudacacia	Eben so wie R. Pseudac.	128 —	163 —
Robinia spinosa . .	18. October.	147 —	163 —
Robinia viscosa . .	Wie R. Pseudac.	128 —	163 —

1 B:	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Daphı	130 Tage.	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	88 Tage.	218 Tage.
Evony	149 —	3. November.	39 —	188 —
Evony	149 —	11. —	47 —	196 —
Evony	149 —	26. October.	31 —	180 —
Evony	149 —	11. November.	47 —	196 —
Fraxi	143 —	18. October.	23 —	166 —
Hydra	—	11. November.	102 —	204 —
Jugla	—	18. October.	159 —	173 —
Jugla	—	18. —	159 —	173 —
Jugla	137 —	26. —	29 —	166 —
Ligus	—	Der einzige der Bäume, welcher seine Blätter durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte nicht verlor.	—	—
Lonic	121 —	20. October.	55 —	176 —
Mesp	191 —	Durch die Kälte vom 12. bis 29. November.	11 —	202 —
Mesp	101 —	26. October.	79 —	180 —
Mesp	101 —	26. —	79 —	180 —
Plata	—	3. November.	167 —	183 —
Prun	65 —	3. —	127 —	192 —
Prun	73 —	3. —	119 —	192 —
Prun	125 —	3. —	63 —	188 —
Prun	115 —	18. October.	63 —	178 —
Prun	143 —	11. November.	71 —	214 —
Prun	115 —	11. —	87 —	202 —

Namen der Bäume und Sträucher.	Zeit des Ausschlagens.	Zeit der Blüthe.	Differenz.	Zeit der Fruchtreife	Tage zwischen dem Blühen und Fruchttragen.	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Prunus serotina	26. April.	23. Mai.	26 Tage.	23. Septbr.	122 Tage.	148 Tage.	26. October.	33 Tage.	181 Tage.
Prunus spinosa	3. Mai.	26. April.	6 —	8. —	134 —	127 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	64 —	191 —
Pyrus Amellanchier . . , .	22. April.	23. Mai.	30 —	8. —	107 —	137 —	18. October.	39 —	176 —
Pyrus baccata	22. —	7. —	14 —	8. —	123 —	137 —	18. —	39 —	176 —
Pyrus communis (Frühbirne) .	22. —	3. —	10 —	14. Juli.	71 —	81 —	26. —	103 —	184 —
Pyrus Cydonia	26. —	8. Juni.	42 —	2. Octbr.	115 —	157 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	40 —	197 —
Pyrus Malus (Frühäpfel) . .	22. —	3. Mai.	10 —	15. August	103 —	113 —	26. October.	71 —	184 —
Pyrus Pollveri	22. —	7. —	14 —	8. Septbr.	123 —	137 —	26. —	47 —	184 —
Pyrus spectabilis	22. —	7. —	14 —	8. —	123 —	137 —	26. —	47 —	184 —
Rhus typhina	26. —	6. Juli.	70 —	—	—	—	18. —	103 —	173 —
Ribes Grossularia	28. März.	18. April.	20 —	6. Juli.	78 —	98 —	3. November.	119 —	217 —
Ribes uva crispa	28. —	18. —	20 —	6. —	78 —	98 —	3. —	119 —	217 —
Ribes rubrum	28. —	22. —	24 —	28. Juni.	66 —	90 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel — 3,37.	136 —	226 —
Robinia frutescens	7. Mai.	23. Mai.	16 —	—	—	—	18. October.	147 —	163 —
Robinia hispida . . - . . .	7. —	12. Juni.	35 —	—	—	—	Durch die Kälte des 19. und 20. October vernichtet.	128 —	163 —
Robinia Pseudacacia , . . .	7. —	12. —	35 —	—	—	—	Eben so wie R. Pseudac.	128 —	163 —
Robinia spinosa . . . . . -	7. —	23. Mai.	16 —	—	—	—	18. October.	147 —	163 —
Robinia viscosa	7. —	12. Juni.	35 —	—	—	—	Wie R. Pseudac.	128 —	163 —

Namen der Bäume und Sträucher.	Zeit des Ausschlagens.	Zeit der Blüthe.	Differenz.	Zeit der Fruchtreife	Tage zwischen dem Blühen und Fruchttragen.	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Rosa canina	18. April.	27. Mai.	39 Tage	—	—	—	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	168 Tage.	207 Tage.
Rosa centifolia	18. —	20. Juni.	62 —	—	—	—		144 —	206 —
Rosa gallica	18. —	20. —	62 —	—	—	—		144 —	206 —
Rubus idaeus	16. —	8. —	42 —	6. Juli.	27 Tage.	69 Tage.		128 —	197 —
Rubus fruticosus	16. —	8. —	42 —	6. —	27 —	69 —		128 —	197 —
Sambucus nigra	14. —	12. —	58 —	8. Septbr.	87 —	145 —		64 —	209 —
Sorbus americana	16. —	19. Mai.	32 —	15. August	87 —	119 —	26. October.	71 —	190 —
Sorbus aucuparia	16. —	19. —	32 —	15. —	87 —	119 —	26. —	71 —	190 —
Sorbus hybrida	18. —	31. —	43 —	15. —	75 —	118 —	10. —	55 —	173 —
Spiraea carpinifolia	14. —	11. —	26 —	—	—	—	18. —	159 —	185 —
Staphylea pinnata	26. —	23. —	26 —	31. —	99 —	125 —	11. November.	71 —	197 —
Staphylea trifolia	26. —	23. —	26 —	31. —	99 —	125 —	11. —	71 —	197 —
Syringa chinensis	16. —	23. —	36 —	—	—	—	11. —	171 —	207 —
Syringa persica	16. —	23. —	36 —	—	—	—	11. —	171 —	207 —
Syringa vulgaris	16. —	19. —	32 —	—	—	—	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	176 —	208 —
Tilia parvifolia	26. —	6. Juli.	70 —	31. —	55 —	125 —	26. October.	55 —	180 —
Viburnum Lantana	16. —	19. Mai.	32 —	31. —	103 —	135 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	72 —	207 —
Viburnum Opulus	16. —	23. —	36 —	16. Septbr.	115 —	151 —		56 —	207 —
Vitis vinifera	3. Mai.	28. Juni.	55 —	16. — (einzeln)	79 —	134 —	Durch die Kälte des 19. und 20. October getödtet.	32 —	166 —
Erdbeeren (Fragaria vesca, elatior)	—	23. Mai.	—	28. Juni.	36 —	—	—	—	—

	zwi- dem … und B…cht- en.	Tage zwischen dem Ausschlagen und Fruchttragen.	Zeit des Laubfalles.	Tage zwischen dem Fruchttragen u. Laubfall, oder zwischen dem Blühen u. Laubfall.	Zeit des Lebens-Cyklus vom Ausschlagen bis Laubfall.
Rosa -		—	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	168 Tage.	207 Tage.
Rosa -		—		144 —	206 —
Rosa -		—		144 —	206 —
Rubu	age.	69 Tage.		128 —	197 —
Rubu	—	69 —		128 —	197 —
Samb	—	145 —		64 —	209 —
Sorbı	—	119 —	26. October.	71 —	190 —
Sorbı	—	119 —	26. —	71 —	190 —
Sorbı	—	118 —	10. —	55 —	173 —
Spira-		—	18. —	159 —	185 —
Staph	—	125 —	11. November.	71 —	197 —
Staph	—	125 —	11. —	71 —	197 —
Syrin		—	11. —	171 —	207 —
Syrin		—	11. —	171 —	207 —
Syrin		—	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	176 —	208 —
Tilia	—	125 —	26. October.	55 —	180 —
Vibu	—	135 —	Durch die vom 12. bis 29. November währende Kälte im Mittel = — 3,37.	72 —	207 —
Vibu	—	151 —		56 —	207 —
Vitis	—	134 —	Durch die Kälte des 19. und 20. October getödtet.	32 —	166 —
Erdb	—	—	—	—	—

Siehe Seite 183

Vergleichende Uebersicht sämmtlicher Beobachtungen.

Beobachtungs-Tage 1829.	Mittlere Temperatur	Blühen perennirender Gewächse.	Ausschlagen der Bäume und Sträucher.	Blühen der Bäume und Sträucher.	Fruchtreife der Bäume und Sträucher.
14. März.	— 1,12	2	—	1	—
20. —	— 1,40	1	—	—	—
28. —	+ 0,71	4	3	2	—
6. April.	+ 3,02	3	3	1	—
10. —	+ 5,60	5	5	1	—
14. —	+ 6,42	7	5	3	—
16. —	+ 8,75	6	10	5	—
18. —	+ 9,65	7	10	7	—
22. —	+ 7,30	10	13	1	—
26. —	+ 6,80	6	11	3	—
30. —	+ 3.	2	2	2	—
3. Mai.	+ 4,26	13	5	9	—
7. —	+ 8,75	30	6	1	—
11. —	+ 8,50	22	3	12	—
15. —	+ 6,97	15	1	3	—
19. —	+ 9,82	19	—	12	—
23. —	+ 10,42	51	—	11	—
27. —	+ 9,30	54	—	4	—
31. —	+ 10,75	27	—	7	—
4. Juni.	+ 5,97	28	—	1	—
8. —	+ 7,12	66	—	6	—
12. —	+ 8,92	38	—	5	—
20. —	+ 12,78	184	—	4	—

Beobachtungs - Tage 1829.	Mittlere Temperatur	Blühen perennirender Gewächse.	Ausschlagen der Bäume und Sträucher.	Blühen der Bäume und Sträucher.	Fruchtreife der Bäume und Sträucher.
28. Juni.	+ 15,16	160	—	6	2
6. Juli.	+ 15,45	113	—	2	7
14. —	+ 13,03	98	—	1	1
22. —	+ 15,72	63	—	2	—
30. —	+ 15,97	89	—	2	—
7. August.	+ 12,82	50	—	5	2
15. —	+ 14,82	34	—	1	12
23. —	+ 12,06	7	—	1	3
31. —	+ 12,27	11	—	—	7
8. Septbr.	+ 11,12	10	—	—	7
16. —	+ 12,21	6	—	—	6
24. —	+ 10,62	7	—	—	10
2. Octbr.	+ 9,54	5	—	—	1
Summa	—	1253	77	121	58

Verbesserungen.

Seite 2	Zeile 4	von unten	statt Fiebern lies Fibern
— 9	— 15	von oben	st. enthält l. erhält
— 9	— 5	v. u.	st. Holz und im Mark l. Holze und im Marke
— 16	— 10	v. o.	st. Aeufseres l. Aeufsere
— 37	— 14	v. o.	st. derben l. derselben
— 41	— 11	v. o.	st. einzelne Individuum l. Individuum
— 74	— 12	v. o.	st. $+ 2°,6$ l. $— 2°,6$
— 80	— 14	v. o.	st. Der wenige Regen l. Der Regen
— 80	— 18	v. o.	st. wenige l. einige
— 93	— 8	v. o.	st. oder Tag l. oder einem kalten Tage
— 93	— 17	v. o.	st. Farben l. Farbe.
— 96	— 6	v. u.	st. nigra, germanica l. nigra,
— 136	— 2	v. o.	st. Plinius. Auch l. Plinius; auch
— 148	— 9	v. o.	st. etwas weniges l. einiges
— 151	— 19	v. o.	st. Gewächse l. Gewächs
— 178	— 6	v. o.	st. 10 Jahren l. während 10 Jahren
— 185	— 9	v. o.	st. Schulz l. Schultz
— 200	— 7	v. u.	st. $^{12}/_{2} + 5$ F. l. $^{12}/_{2} \times 5$ F.
— 228	— 7	v. u.	st. IV. l. III.

Breslau, gedruckt bei Grafs, Barth und Comp.